



UNIVERSIDAD DEL ACONCAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS

LICENCIATURA EN INFORMÁTICA Y DESARROLLO DE SOFTWARE

DESARROLLO DE SISTEMA DE DEFENSA CONTRA LAS
HELADAS EN CULTIVOS DE ALMENDRAS

Tesina para optar al grado de Licenciada en Informática y Desarrollo de
Software

Autor: MARÍA FERNANDA GARRO

Tutor: Prof. ROSANA GIMÉNEZ

Mendoza, diciembre del 2013

CALIFICACIÓN

ÍNDICE

RESUMEN TÉCNICO	6
1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. Problema de investigación	9
1.2. Objetivos del proyecto	10
1.3. Justificación	11
2. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL.....	12
2.1. Método para protección de heladas	12
2.2. Sistema de defensa contra heladas.....	13
2.3. Tipos de sensores de temperatura y humedad.....	15
2.3.1. Tradicionales	15
2.4. Aplicaciones	21
2.4.1. Aplicación de escritorio	21
2.4.2. Aplicaciones web	22
2.4.3. Aplicaciones móviles	23
2.5. Protocolos para envío de correo electrónico	24
3. DESARROLLO DE LA TESINA	28
CAPÍTULO 1: Descripción del sistema.....	28
CAPITULO 2: Elección del lenguaje de programación.....	31
2.1. Variedad de lenguajes	31
2.2. Elección del lenguaje	35
CAPITULO 3: Elección de la base de datos	36
3.1. Variedades de motores de bases de datos	36
3.2. Elección de la base de datos.....	40
CAPÍTULO 4: Elección del sistema operativo para dispositivos móviles	41
4.1. Variedades de sistemas operativos para dispositivos móviles.....	41
4.2. Elección del sistema operativo para celulares.....	53

CAPÍTULO 5: Elección de protocolo para envío de correo electrónico.....	54
5.1. Variedades de protocolos	54
5.2. Elección del protocolo.....	55
CAPÍTULO 6: Desarrollo del sistema	57
6.1. Sensores y central	57
6.2. Desarrollo del sistema para PC	63
6.3. Sistema para dispositivo móvil.....	77
4. CONCLUSIONES.....	79
5. ANEXO.....	80
ANEXO 1: Cultivo de almendros	80
1.1. Origen	80
1.2. Organografía	81
1.3. Requerimientos edafoclimáticos.....	84
1.4. El cultivo	85
ANEXO 2: Heladas	88
2.1. ¿Cuándo se produce la helada?.....	88
2.2. Tipos de heladas.....	89
2.3. Factores que influyen sobre la intensidad de una helada	89
2.4. Protección contra las heladas	89
2.5. Temperaturas críticas a las que se produce daño por heladas	90
ANEXO 3: Características de los registradores de datos y sensores	92
3.1. Aplicaciones	92
3.2. Parámetros técnicos.....	92
3.3. Descripción de registradores de datos.....	93
3.4. Descripción de sensores	94
6. BIBLIOGRAFÍA.....	96

RESUMEN TÉCNICO

La presente Tesina plantea el diseño teórico de un software para la defensa contra las heladas en cultivos de almendras, y su implementación en una finca de Mendoza, el cual está conformado por sensores, central donde estará la PC que guardará los datos y PC clientes que accederán a la información. El objetivo de este sistema es garantizar el almacenamiento de la información para poder ser accedidos desde una PC o dispositivo móvil, enviando alertas en momentos en los que se considere una temperatura crítica.

Se desarrollarán los contenidos teóricos de las tecnologías disponibles en el mercado para la realización del software, se seleccionan las más adecuadas para la implementación, como el tipo de lenguaje, base de datos, protocolos de comunicación.

Por último, se describe características funcionales, configuraciones necesarias para el funcionamiento y mediante imágenes se explica el proceso de ejecución con las opciones que dará al usuario el sistema desarrollado.

1. INTRODUCCIÓN

La actividad económica de Mendoza se caracteriza por la producción e industrialización de productos agrícolas. La abundante cosecha de uvas, frutas y hortalizas dio origen a una importante industria vitivinícola y de producción de conservas, aproximadamente el 2% del territorio de la provincia de Mendoza se ocupa con sus principales cultivos.¹

La provincia de Mendoza según un informe del Instituto de Desarrollo Rural (IDR), es la principal productora de frutales en la Argentina. De las 351.726 hectáreas cultivadas en el país, el 21% corresponde a la provincia.²

Los datos que provienen del censo realizado en el año 2012, señalan que los frutales representan un 25% de la producción provincial, con aproximadamente 75.600 hectáreas de un total de 281.306 cultivadas entre vid, frutales, hortalizas, forrajeras y bosques. **Las principales especies son el olivo, ciruela, durazno en fresco y para industria, pera, manzana, nogal, almendro, membrillo, damasco y cereza.**

En el siguiente cuadro se muestra la superficie implantada con frutales, vid, hortalizas, otros cultivos, apto inculto y no apto inculto, en hectáreas, por departamento de la provincia Mendoza, para las propiedades relevadas.

¹ <http://www.todo-argentina.net/geografia/provincias/mendoza/economia.html>

² http://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2012/02/publicacion_censo.pdf

Departamento	Superficie total (ha)	Superficie con frutales (ha)	Superficie con vid (ha)	Superficie con hortalizas (ha)	Otros cultivos (ha)	Superficie apta inculta (ha)	Superficie no apta inculta (ha)
Guaymallén	1.655,3	843,9	192,4	154,2	21,0	361,0	82,9
Las Heras	2.656,2	1.209,2	235,9	54,5	63,2	884,1	209,3
Lavalle	11.049,7	3.834,4	2.143,3	376,7	193,0	4.057,0	445,3
Luján de Cuyo	3.627,6	933,3	1.545,6	131,5	140,4	868,0	8,8
Maipú	14.552,7	6.008,1	3.651,6	1.802,3	213,5	1.857,5	1.019,8
Junín	9.052,9	2.231,1	4.876,3	157,8	132,4	1.306,2	349,2
La Paz	974,2	191,4	116,6	1,5	89,0	513,2	62,5
Rivadavia	13.997,1	4.031,1	5.464,2	169,3	260,2	3.754,6	317,7
San Martín	23.786,3	5.622,6	8.496,3	650,7	365,5	7.791,9	859,3
Santa Rosa	8.729,2	1.670,8	3.053,6	12,5	321,4	3.188,3	482,6
San Carlos	6.391,0	2.719,8	664,7	982,5	298,7	1.046,2	679,1
Tunuyán	20.363,7	8.849,0	2.823,6	1.061,6	855,0	6.391,4	383,1
Tupungato	79.590,7	4.153,7	1.616,6	866,0	448,1	6.984,4	65.521,9
General Alvear	17.201,4	7.232,9	3.296,8	168,4	1.036,6	5.008,9	457,9
San Rafael	67.678,7	26.037,0	8.911,0	277,2	3.875,6	21.411,0	7.167,0
Mendoza	281.306,7	75.568,2	47.088,3	6.866,6	8.313,6	65.423,7	78.046,3

Figura 1: Superficie implantada.³

Actualmente, la provincia de Mendoza es la primera productora nacional de almendras, esta especie frutal ha demostrado buena adaptación, especialmente en el sector del Gran Mendoza y este de la provincia, en el cual se hallan ubicadas las mayores plantaciones bien concebidas y preparadas para la racionalización de las operaciones de cultivo.⁴

En 2010 el IDR, reveló que poco más de 2.138 hectáreas en todo el territorio de provincial estaba dedicado a este cultivo, pero desde el sector privado se insiste en que la superficie podría ser mayor aún, hasta alcanzar 2.500 hectáreas. En la provincia vecina de San Juan se estima que podría haber unas 500 hectáreas.⁵

Según el censo realizado en 2010, los productores con almendros en Mendoza, representan apenas el 0.7% del total de fruticultores identificados en aquel momento. Con respecto a los departamentos San Rafael sumaba 9,9 hectáreas con almendros, pero registraba, el 25% del total de productores de almendra de Mendoza. Maipú tenía el 32% de los productores en sus 335,7 hectáreas. Llamativo es el caso de San Martín que, a pesar de ser la mayor área cultivada, apenas

³ Fuente: Censo Provincial. Mendoza. Argentina. Fecha: 29 de abril del 2013

⁴ <http://inta.gob.ar/documentos/una-nueva-cultivar-de-almendro-javier-inta/>

⁵ <http://www.losandes.com.ar/notas/2012/10/6/estructura-actividad-mendoza-671261.asp>

concentra el 9% de fruticultores almendreros. Muy cerca Guaymallén, con 8% de los productores en sólo 31 hectáreas cultivadas con esta especie.

En Mendoza, hay tres o cuatro grandes productores. El mayor de ellos totaliza entre 800 y 850 hectáreas en Lavalle, seguido por otro que podría tener 700 hectáreas.

Pese a ser un cultivo muy dependiente del clima y del riego, puede sostenerse como cultivo y negocio, ya que las heladas de primavera ocasionan pérdidas, en muchos casos importantes, en la producción.

1.1. Problema de investigación

Como se describió anteriormente el problema principal del cultivo de almendra son los daños causados debido a las heladas tardías de primavera.

En el año 2012 con la fría primavera, las pérdidas fueron casi totales en algunas zonas lo que amenaza con disminuir la producción esperada en algunos montes importantes.

Uno de los factores involucrados en esto es la variedad del producto. En los años '80 ingresaron al país variedades de cáscara blanca y de floración temprana (Nonpareil, Merced, Rubí y Thompson), las cuales a pesar de su buena calidad tienen la desventaja de una floración muy temprana (alrededor del 10 de agosto), lo que las deja expuestas al frío, debido que en esa fecha las posibilidades de heladas en Mendoza todavía son frecuentes. Esto hizo que los emprendimientos fueran fracasando y abandonándose miles de hectáreas, debido que muchos cultivos prácticamente se helaban todos los años.

Hacia fines de los años '90, ingresaron desde España cuatro variedades nuevas, de cáscara dura, de las cuales se consiguieron mejores resultados, ya que florecen 20 a 25 días después.⁶

⁶ <http://www.losandes.com.ar/notas/2012/10/6/almendras-otro-oferta-acotada-671254.asp>

En la actualidad, la mayoría de los métodos utilizados en la protección de heladas, necesitan de personal que vigile cada zona afectada, controlando la temperatura, y tomando las acciones correspondientes en caso que la temperatura haya llegado a un valor crítico.

A pesar del avance en la tecnología, aún no han implementado un método que permita conocer la situación de cada zona sin moverse del lugar donde se encuentre el personal a cargo.

1.2. Objetivos del proyecto

El objetivo principal es obtener una solución para que los usuarios puedan acceder a la información de manera rápida, y desde cualquier lugar, conociendo la situación a tiempo.

De este objetivo principal, se desprenden objetivos específicos que este proyecto plantea:

- ✓ **Facilitar el acceso a la información:** Todos los registros podrán accederse desde una PC de manera remota o mediante celular. De esta manera el encargado, el administrador y los empleados podrán acceder a los datos en cualquier momento.
- ✓ **Almacenar la información:** Todos los registros serán almacenados en una base de datos.
- ✓ **Enviar alertas:** El sistema deberá enviar mail o mensaje de texto en caso de alerta por temperaturas bajas.

1.3. Justificación

La implementación de un sistema para la defensa contra las heladas debe brindar un conjunto de facilidades que permitan obtener información de manera rápida, para poder tomar decisiones en corto tiempo y eficazmente ante las diferentes situaciones que se presenten.

Para lograr obtener información confiable, exacta, consistente y completa, se deberá tener un sistema que facilite la extracción de los datos, obteniendo sólo los necesarios, integrándolo en una base de datos, para poder ser accedidos desde cualquier lugar, mediante PC o celulares.

Para cumplir con estos planteos deberíamos implementar un sistema con una arquitectura basada en sensores que proporcionen los valores de humedad y temperatura.

2. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

2.1. Método para protección de heladas

El método de defensa que se utiliza, es mediante calefacción con madera y carbón de coque contenidos en “estufas”, ubicadas entre las plantas. El combustible que se usa es gas-oil ayudado con nafta, colocado en alcuizas.

El personal a cargo de la empresa, debe estar atento en caso de peligro, observando los termómetros que se encuentran ubicados en zonas elegidas de la finca.

Una vez que la temperatura haya descendido lo suficiente es preciso prender la calefacción, para lo que se convoca al personal necesario (eso depende de la cantidad de hectáreas cultivadas) y se prenden las “estufas”, pretendiendo lograr con esto que la temperatura suba hasta ubicarse en un valor en el cual no se produzcan daños, pero no siempre es un mismo valor, ya que mientras más avanzada está la floración menos soporta las temperaturas bajas, y pasada la floración mientras más avanzado esté el cuaje del fruto es aún peor.

Esta imagen ilustra el método que se usa habitualmente:



Figura 2: “Estufa” utilizada para calefaccionar ⁷

Otro mecanismo de defensa, que utilizan algunas empresas, es el uso de ventiladores, que llevan el aire caliente por debajo de los cultivos obteniendo que la temperatura se eleve lo suficiente para poder resistir más tiempo hasta prender las estufas o lograr resistir sin prenderlas. Pero para su funcionamiento se necesita que el personal vaya al lugar donde están ubicados para poder encenderlos.

2.2. Sistema de defensa contra heladas⁸

Un sistema de defensa debe estar basado en:

- ✓ Un pronóstico o alerta de helada para preparar el sistema de defensa.
- ✓ Una alarma que indique el momento de iniciar la defensa.
- ✓ Un control de temperatura dentro del cultivo (para monitorear el sistema de defensa).

Pronóstico o alerta de heladas: La advertencia o pronóstico de las heladas puede hacerse a nivel nacional o regional. También existen otros pronósticos generales de diversas instituciones tales como el Servicio Meteorológico Nacional, el INTA, etc. Éstos tienen como única finalidad el avisar, a veces con varios días de anticipación, sobre la posibilidad de ocurrencia de heladas, y le

⁷ Fuente: <http://www.cuencarural.com/actualidad/59734-ante-posibles-heladas-toman-precauciones-en-las-fincas/>.
Fecha: 21 de abril del 2013.

⁸ Heladas.pdf

son útiles al productor agrícola para instalar o revisar sus sistemas de defensa con la suficiente anticipación. Actualmente los sistemas de pronóstico son bastante precisos y confiables.

Sistemas de alarma: **El sistema de alarma indica el momento en que debe iniciarse la defensa y no puede prescindirse de él bajo ningún concepto. Consta de uno o más termómetros, localizado en la finca o en la zona, el cual al descender la temperatura a un límite determinado pone en funcionamiento algún tipo de alarma.**

Existen diversos tipos de termómetros.

Los sensores o termómetros indicadores de un sistema de alarma **deben estar instalados en lugares estratégicos de las fincas o de la zona donde normalmente se registran las temperaturas más bajas.** La emisión de la señal de peligro por el instrumental indicado, puede emitida y/o transmitida de diversas formas (sonido, señal de radiofrecuencia sirenas, teléfono, bocinas de vehículos, altavoces, etc.).

Se deben tener termómetros de mínima o sensores de temperatura en los lugares más fríos y decidir conforme a ellos la iniciación de la defensa. Si el control es con termómetros, estos deben ser colocados a la intemperie (nunca debajo de las plantas).

Es necesario que el productor mida con instrumental adecuado las condiciones de su finca y observe el estado de sus cultivos. Esto es porque las condiciones de otras fincas de la zona, que posean instrumental de medición, deben considerarse sólo como orientadoras; pues las características particulares de cada establecimiento con respecto a otro, pueden ser muy diferentes e inducir a errores o gastos innecesarios.

Cada productor puede tener su propia casilla meteorológica o bien disponer de aparatos electrónicos distribuidos en el cultivo con sensores a distancia. Estas estaciones electrónicas con sensores especiales, monitorean en forma automática y constante las condiciones ambientales, proporcionando datos de humedad relativa, temperaturas máximas y mínimas, etc.

Para medir en forma objetiva las temperaturas, el productor puede tener también su propia casilla meteorológica y ésta deberá estar construida, instalada y equipada adecuadamente.

La casilla debe ser instalada en zonas más bajas del terreno y cercanas a la vivienda, en un sector no irrigado, pero lo suficientemente lejos como para que las temperaturas sean el fiel reflejo de la finca.

Dentro de la casilla se ubicarán los termómetros de uso meteorológico, se instalarán termómetros que son de alta confiabilidad y precisión.

Monitoreo con sensores: Existe otra alternativa al uso de los termómetros de vidrio. En el mercado existen desde hace ya algún tiempo, estaciones electrónicas con sensores a tal fin, los que monitorean en forma automática las condiciones ambientales, proporcionando valores de humedad relativa, temperaturas máximas y mínimas, etc.

El instrumental electrónico tiene la ventaja de no romperse tan fácilmente y realiza las mediciones en forma automática durante todo el año, con la posibilidad de almacenar y analizar dichos datos en una computadora personal, a través de programas específicos que el mismo fabricante provee. Antes de adquirirlos, se aconseja asesorarse bien, a los efectos de obtener el mayor provecho a la inversión, en función de las necesidades reales.

2.3. Tipos de sensores de temperatura y humedad

2.3.1. Tradicionales

La temperatura se mide con termómetros y otros instrumentos. Desde su invención ha evolucionado mucho, principalmente a partir del desarrollo de los termómetros digitales. Hay diferentes tipos⁹:

- ✓ Termómetros de mercurio: es un tubo de vidrio sellado que contiene un líquido, generalmente mercurio o alcohol coloreado, cuyo volumen cambia con la temperatura de manera uniforme. Este cambio de volumen se visualiza en una escala graduada.

⁹ <http://www.slideshare.net/YisethRamos/instrumentos-para-medir-la-temperatura>

- ✓ Termómetro de resistencia: consiste en un alambre de algún metal (como el platino) cuya resistencia eléctrica cambia cuando varía la temperatura.
- ✓ Termómetro termistor: es un dispositivo resistivo con semiconductores termosensibles cuya resistividad varía en función de la temperatura.
- ✓ Termómetros digitales: son aquellos que, valiéndose de dispositivos transductores, utilizan circuitos electrónicos para convertir en números las pequeñas variaciones de tensión obtenida, mostrando finalmente a temperatura en un visualizador.

En cambio, la humedad se mide en porcentaje, y existen varios elementos para poder lograr esto, entre los cuales tenemos:

- ✓ Psicrómetro: es un aparato utilizado en meteorología para medir la humedad relativa o contenido de vapor de agua en el aire.

Consta de un bulbo húmedo y un termómetro de bulbo seco. La humedad relativa del aire se calcula a partir de la diferencia de temperatura entre ambos aparatos. El húmedo es sensible a la evaporación de agua, y debido al enfriamiento que produce la evaporación, medirá una temperatura inferior. Si hay mucha diferencia, hay mucha evaporación, lo cual indica que la humedad relativa es baja.¹⁰

- ✓ Higrómetro: se utiliza para medir el grado de humedad del aire, u otro gas. Este sensor permite la toma de los valores de temperatura y humedad del medio ambiente, la principal ventaja de este tipo de sensores, debido a la naturaleza del sistema de comunicación que poseen, consiste en la facilidad del envío de datos a un computador, para su posterior almacenamiento y análisis.¹¹

¹⁰ <http://es.wikipedia.org/wiki/Psicr%C3%B3metro>

¹¹ DE GALIANA, T. Pequeño Larousse de ciencias y técnicas. París: Larousse. 1976

GONZÁLEZ, L. Instrumentación para las telecomunicaciones – Sensores de humedad capacitivos. Barcelona. Trillas. 2003.

LESZCZYNSKI, M. La humedad, una gran amiga. Estados Unidos. 1979

2.2.2. Nuevas alternativas

2.3.1.1. Sensores inalámbricos^{12 13}

Existen nuevas alternativas que han tenido un rápido desarrollo en los últimos años, estas son las redes inalámbricas.

Se ha pasado de los infrarrojos para comunicarse punto a punto a las WPAN¹⁴ de corto alcance y multipunto como “BlueTooth¹⁵” o las redes de rango de alcance medio multi-saltos como “ZigBee¹⁶”.

Otras tecnologías inalámbricas que se pueden nombrar es, la tecnología WI-FI¹⁷ para redes locales (WLAN¹⁸), la tecnología “WIMAX¹⁹” para redes WMAN²⁰.

¹² Wireless Sensor Network.pdf

¹³ ORTIZ TAPIA, Francisco. Redes de sensores inalámbricos. Wireless Sensor Network

¹⁴ Wireless Personal Area Networks, Red Inalámbrica de Área Personal o Red de área personal o Personal Area Network es una red de computadoras para la comunicación entre distintos dispositivos (tanto computadoras, puntos de acceso a internet, teléfonos celulares, PDA, dispositivos de audio, impresoras) cercanos al punto de acceso. Estas redes normalmente son de unos pocos metros y para uso personal.

¹⁵ Es una especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2,4 GHz.

¹⁶ Es el nombre de la especificación de un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica para su utilización con radiodifusión digital de bajo consumo.

¹⁷ Mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica.

¹⁸ Es un sistema de comunicación inalámbrico flexible, muy utilizado como alternativa a las redes de área local cableadas o como extensión de éstas

¹⁹ Worldwide Interoperability for Microwave Access (Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas), es una norma de transmisión de datos que utiliza las ondas de radio en las frecuencias de 2,3 a 3,5 GHz y puede tener una cobertura de hasta 60 km.

También la telefonía celular de largo alcance (GPRS²¹) o el desarrollo de las comunicaciones M2M²² con tecnología inalámbrica.

Los principales analistas tecnológicos, dentro de las tecnologías inalámbricas, valoran las **redes inalámbricas de sensores (WSN)** como una de las opciones de futuro más prometedora. Fabricantes como Microsoft, Intel, IBM, Motorola, han lanzado líneas de investigación en esta tecnología.

Las redes inalámbricas de sensores (Wireless Sensor Networks) también se encuadra dentro de la llamada *Inteligencia Ambiental* (“*Pervasive Computing*”, “*Ambient Intelligence*” = *Computación Ubicua*). El concepto “inteligencia ambiental” es un terreno fronterizo entre los últimos avances en computación ubicua y los nuevos conceptos de interacción inteligente entre usuario y máquina. En el terreno práctico, la inteligencia ambiental consiste en la creación de una serie de objetos de uso cotidiano con cualidades interactivas “suaves” y no invasiva. **El objetivo básico de la inteligencia ambiental es el dotar a objetos de capacidades de adquisición de información (tal del entorno físico como del estado actual del objeto), procesamiento y comunicación, de tal forma que puedan comunicarse entre ellos y ofrecer nuevos servicios a sus usuarios.**

Las redes inalámbricas de sensores (WSN- Wireless Sensor Network), se basan en dispositivo de bajo costo y consumo (nodos) que son capaces de obtener información de su entorno, procesarla localmente, y comunicarla a través de enlaces inalámbricos hasta un nodo central de coordinación. Los nodos actúan como elementos de la infraestructura de comunicaciones al reenviar los mensajes transmitidos por nodos más lejanos hacia al centro de coordinación.

La red de sensores inalámbricos está formada por numerosos dispositivos distribuidos espacialmente, que utilizan sensores para controlar diversas condiciones en distintos puntos, entre

²⁰ Wireless Metropolitan Acces Network (Redes inalámbricas de área metropolitana) se conocen como bucle local inalámbrico.

²¹ General Packet Radio Service (Servicio General de Paquetes vía Radio), extensión del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (Global System for Mobile Communications o GSM) para la transmisión de datos mediante conmutación de paquetes.

²² Machine to Machine (Máquina a Máquina) se refiere al intercambio de información o comunicación en formato de datos entre dos máquinas remotas.

ellas las temperaturas, el sonido, la vibración, la presión y movimiento o los contaminantes. Los sensores pueden ser fijos o móviles.

Las redes de sensores se caracterizan por ser redes desatendidas (sin intervención humana), con alta probabilidad de fallo (en los nodos, en la topología), habitualmente construidas ad-hoc para resolver un problema muy concreto (es decir, para ejecutar una única aplicación).

Los valores principales que caracterizan al nodo sensor son los siguientes:

- ✓ Flexibilidad.
- ✓ Robustez.
- ✓ Seguridad.
- ✓ Capacidad de comunicación.
- ✓ Capacidad de computación.
- ✓ Facilidad de sincronización.
- ✓ Tamaño y costo.
- ✓ Gasto de energía.

Aplicaciones: Las principales aplicaciones de las redes de sensores inalámbricas en el campo de la agricultura son las siguientes:

- ✓ Monitorización del medio ambiente: monitorización de tiempo atmosférico y georeferenciación, análisis de factores medioambientales en zonas de riesgo, por ejemplo, cauces fluviales, cultivos, etc.).
- ✓ Agricultura de precisión: control de condiciones climáticas, recolección de datos sobre el terreno, control de riesgos, suministro de datos para los agricultores, cálculo de insumos y de agua.
- ✓ Agricultura ecológica: medición de niveles de contaminantes, o de sustancias no autorizadas, determinación de ausencia e determinados productos químicos.
- ✓ Entre otras aplicadas a la medicina, seguridad, etc.

2.3.1.2. Registradores de datos y sensores²³

Existe otra alternativa que utiliza dispositivos electrónicos que registran los valores de temperatura y humedad (en este caso) por medio de sensores conectados externamente.

Estos registradores se conectan con ordenadores, para poder acceder a los datos mediante un software adecuado, ya sea el provisto por el fabricante o uno desarrollado por el usuario.

En su interior poseen un microprocesador, memoria que permite almacenar los valores y diferentes tipos de salidas para conectar una amplia variedad de sensores.

Los sensores pueden medir temperatura, humedad y punto de rocío, entre otros. La forma en la que llegan al registrador de datos y se conectan con éste, generalmente es vía cable par trenzado, dependiendo de la distancia es el puerto de conexión que utilizan, existen sensores que pueden conectarse a unos pocos metros de distancia de los registradores, entre 10 a 100m, y otros donde la distancia es amplia hasta 1000m, cada uno con aplicaciones diferentes.

Entre los usos en los que pueden ser utilizados están:

- ✓ Sistemas de suministro de energía de reserva.
- ✓ Monitorización del ambiente de ATM (cajero automático).
- ✓ Sistemas de refrigeración y refrigeradores.
- ✓ Temperaturas y estado de carreteras y vías férreas.
- ✓ Temperaturas y desplazamiento de las construcciones.
- ✓ Almacenamientos de alimentos o materiales.
- ✓ Exposiciones y depositarios de arte.
- ✓ Premisas de la producción agrícola (invernaderos, graneros, etc.).
- ✓ Redes de la distribución de electricidad (estaciones de transformadores, líneas).
- ✓ Monitorización de fuente de agua incluyendo los estados del equipo técnico.
- ✓ Monitorización de los dispositivos con el contenido comestible, recargable (vender las máquinas para café, sándwiches o bebidas, sillas de masaje, etc.).
- ✓ Entre otras.

²³ http://www.hw-group.com/products/poseidon/poseidon_2250_es.html

Es una buena alternativa para este tipo de distancias ya que los sensores inalámbricos todavía no salen al mercado, opciones confiables y accesibles por sobre todas las cosas.

2.4. Aplicaciones

2.4.1. Aplicación de escritorio

En informática, una **aplicación** es un **tipo de programa informático diseñado como herramienta para permitir a un usuario realizar uno o diversos tipos de trabajos**. Esto lo diferencia principalmente de otros tipos de programas como los sistemas operativos (que hacen funcionar al ordenador), las utilidades (que realizan tareas de mantenimiento o de uso general), y los lenguajes de programación (con el cual se crean los programas informáticos).

Suele resultar una solución informática para la automatización de ciertas tareas complicadas como pueden ser la contabilidad, la redacción de documentos, o la gestión de un almacén. Algunos ejemplos de programas de aplicación son los procesadores de textos, hojas de cálculo, y base de datos.

Ciertas aplicaciones desarrolladas “a medida” suelen ofrecer una gran potencia ya que están exclusivamente diseñadas para resolver un problema específico. Otros, llamados paquetes integrados de software, ofrecen menos potencia pero a cambio incluyen varias aplicaciones, como un programa procesador de textos, de hoja de cálculo y de base de datos.

Otros ejemplos de programas de aplicación pueden ser: programas de comunicación de datos, multimedia, presentaciones, diseño gráfico, cálculo, finanzas, correo electrónico, navegador web, compresión de archivos, presupuestos de obras, gestión de empresas, etc.²⁴.

²⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n_inform%C3%A1tica

En general, una aplicación es un programa compilado (aunque a veces interpretado), escrito en cualquier lenguaje de programación.

Las aplicaciones pueden tener distintas licencias de distribución como ser freeware, shareware, trialware, etc.

Las aplicaciones tienen algún tipo de interfaz, que puede ser una interfaz de texto o una interfaz gráfica (o ambas).²⁵

2.4.2. Aplicaciones web

Se denominan aplicaciones web a aquellas aplicaciones cuya interfaz se construye a partir de páginas web. Las páginas web no son más que ficheros de texto en un formato estándar denominado HTML (Hiper Text Markup Language). Estos ficheros se almacenan en un servidor web al cual se accede utilizando el protocolo HTTP (HyperText Transfer Protocol), uno de los protocolos de Internet. Para utilizar una aplicación web desde una máquina concreta, basta con tener instalado navegador web en esa máquina, ya sea desde éste Internet Explorer u otro navegador. Desde la máquina cliente, donde se ejecuta el navegador, se accede a través de la red al servidor web donde está alojada la aplicación y, de esa forma, se puede utilizar la aplicación sin que el usuario tenga que instalarla previamente en su máquina.

En otras palabras, es una aplicación software que se codifica en un lenguaje soportado por los navegadores web en la que se confía la ejecución al navegador.²⁶

Si las páginas que forma la interfaz de nuestra aplicación las construimos única y exclusivamente con HTML estándar, podemos conseguir que nuestra aplicación funcione sobre prácticamente cualquier plataforma, siempre y cuando dispongamos de un navegador web para el sistema operativo instalado en la máquina desde la que queramos acceder a la aplicación. Una interfaz construida de esta manera nos permite olvidarnos de los detalles específicos de los

²⁵ <http://www.alegsa.com.ar/Dic/aplicacion.php>

²⁶ LUJÁN MORA, Sergio. Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web. (1ª edición). Editorial Club Universitario. 2002.

diferentes entornos gráficos existentes. Dichos entorno gráfico suelen depender del sistema operativo que utilicemos.

Es importante mencionar que una página Web puede contener elementos que permiten una comunicación activa entre el usuario y la información. Esto permite que el usuario acceda a los datos de modo interactivo, gracias a que la página responderá a cada una de sus acciones, como por ejemplo rellenar y enviar formularios, participar en juegos diversos y acceder a gestores de base de datos de todo tipo.

Las aplicaciones web son populares debido a lo práctico del navegador web como cliente ligero, a la independencia del sistema operativo, así como a la facilidad para actualizar y mantener aplicaciones web sin distribuir e instalar software a miles de usuarios potenciales.²⁷

2.4.3. Aplicaciones móviles

Actualmente, con el uso de dispositivos móviles se ha extendido el concepto APP, Aplicación informática para dispositivos móviles o tablets con multitud de funcionalidades. Desde juegos hasta aplicaciones para realizar tareas cotidianas. Es un abanico enorme que hacen más interactivo los dispositivos móviles.

Una aplicación móvil o APP es una aplicación informática diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles. Por lo general se encuentran disponibles a través de plataformas de distribución, operadas por las compañías propietarias de los sistemas operativos móviles como **Android, iOS, BlackBerry OS, Windows Phone**, entre otros. Existen aplicaciones móviles gratuitas u otras de pago, donde en promedio el 20-30% del costo de la aplicación se destina al distribuidor y el resto es para el desarrollador.²⁸

²⁷ BERZAL, Fernando; CUBERO, Juan Carlos; CORTIJO, Francisco J. Desarrollo Profesional de Aplicaciones Web con ASP.NET. ISBN 84-609-4245-7. Publicado en 11 Junio del 2007. Disponible en: <http://elvex.ugr.es/decsai/csharp/>.

²⁸ <http://venturebeat.com/2008/06/11/analyst-theres-a-great-future-in-iphone-apps/>

2.5. Protocolos para envío de correo electrónico

2.5.1. SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*)

El protocolo simple de transferencia de correo (SMTP) suministra una facilidad básica de correo electrónico. Habilita un mecanismo para transmitir mensajes entre anfitriones separados. Características del SMTP son: listas de correo, recibos de retorno y reexpedición. El protocolo SMTP no especifica la forma como los mensajes se van a crear, se necesita alguna facilidad de edición local o correo electrónico natural. Una vez que un mensaje se crea, SMTP acepta el mensaje y hace uso de TCP para enviarlos a un módulo SMTP en otro anfitrión. El módulo SMTP objetivo hará uso de un paquete de correo electrónico local para almacenar el mensaje de entrada en un buzón de usuario.²⁹

Utiliza el puerto 25 del servidor para la comunicación, y el 465 para el modo seguro (SSMTP, sobre SSL). Es un protocolo que no requiere autenticación, lo que permite a cualquier persona conectarse al sistema para enviar correos, con el consiguiente problema del envío de correo basura (spam). Afortunadamente, los servidores SMTP modernos (MTA) proveen mecanismos que minimizan dicho problema, limitando el reenvío y permitiendo que sólo hosts conocidos envíen mensajes.³⁰

2.5.2. SSL³¹

El protocolo que habitualmente se utiliza para el cifrado en internet se llama SSL (Secure Sockets Layer) o Protocolo de Capa de Conexión Segura.

²⁹ HERRERA PÉREZ, Enrique. Tecnologías y redes de transmisión de datos. Editorial Limusa. México. 2003

³⁰ MACIÁ, F y otros. Administración de servicios de Internet. De la teoría a la práctica. Universidad de Alicante.

³¹ AGUILERA, Purificación. Seguridad Informática. Editorial Editex. Madrid. 2010

El protocolo HTTPS utiliza el cifrado basado en SSL/TTL. Una buena forma para saber si los datos que introducimos en una web viajan de forma segura, es observar en la barra de direcciones de nuestro navegador si aparece https:// lo que indicaría que es una web segura, o en su lugar aparece http:// que significa que no cuenta con cifrado SSL.

Este protocolo llegó hasta su versión 3.0 y a partir de ese momento comenzó a usarse el nombre de TLS (Transport Layer Security, Seguridad de la Capa de Transporte), el cuarto nivel del modelo OSI.

Estos protocolos protegen la información que se envía a través de internet brindándole privacidad y autenticación a través de la criptografía. Es el servidor y no el cliente quien se autentica en la comunicación.

Lo más habitual es encontrar el SSL trabajando junto con el protocolo HTTP para conformar el HTTPS, aunque puede funcionar junto a otro tipo de protocolos como el TCP o el SNMP.

2.5.3. TLS (Transport Layer Security) ³²

Tanto SSL como TLS son protocolos criptográficos que proporcionan comunicaciones seguras por una red, comúnmente Internet.³³

Protocolo de seguridad en la capa de transporte, es una evolución de SSL versión 3. El objetivo de su desarrollo era disponer de un mecanismo para establecer comunicaciones seguras a través de Internet, pero que fuera completamente público. Asimismo, perseguía solucionar algunas de las deficiencias que presentaba SSL.

Desde el punto de vista de la arquitectura es igual que SSL. Aunque existen algunas diferencias:

³² MACIÁ, F y otros. Administración de servicios de Internet. De la teoría a la práctica. Universidad de Alicante.

³³ http://es.wikipedia.org/wiki/Transport_Layer_Security

- ✓ TLS no soporta el algoritmo de cifrado simétrico Fortezza, por tratarse de un algoritmo de propiedad privada.
- ✓ Calcula las claves de sesión de forma distinta.
- ✓ Utiliza cinco campos para el cálculo del MAC, mientras que SSL usa tres. Esto permite aumentar la seguridad en el tratamiento de la autenticación y la integridad.

2.5.4. POP3

El protocolo de oficina de correo (Post Office Protocol o POP) permite a los clientes de correo electrónico descargar sus mensajes de servidores remoto y guardarlos en su máquina local. Una vez descargado, permite borrar dichos mensajes del servidor o no, según hayamos configurado nuestro cliente de correo.

Utiliza el puerto 110 del servidor para la comunicación y el 995 para el modo seguro (POP3S, sobre SSL). Al establecer la conexión el servidor envía al cliente un saludo y comienza un intercambio de mensajes entre los cuales el servidor solicita al cliente que se identifique (estado de autenticación) y el cliente le envía su nombre de usuario y contraseña. Si la autenticación tiene éxito, el cliente POP pasa al estado de transacción en el que podrá utilizar comando para enumerar, descargar y eliminar los mensajes del servidor. Los mensajes a eliminar no se borran hasta que el cliente finaliza la sesión, momento en el que el servidor POP entrará en estado de actualización y borrará los mensajes y los recursos utilizados durante la sesión.

2.5.5. Protocolo IMAP

El Protocolo de Acceso a Mensajes de Internet (Internet Message Access Protocol o IMAP) permite a los clientes de correo acceder a mensajes guardados remotamente. Los mensajes permanecen en el servidor de correo remoto, donde los usuarios pueden leerlos o eliminarlos, así como crear renombrar o eliminar buzones de correo.

Utiliza el puerto 143 del servidor para la comunicación y el 993 para el modo seguro (IMAPS, sobre SSL).

3. DESARROLLO DE LA TESINA

CAPÍTULO 1: Descripción del sistema

El sistema que se pretende diseñar constará de dos grandes partes:

- ✓ Sistema de consulta de datos vía dispositivo móvil.
- ✓ Sistema de consulta de datos vía PC.

Para ambos sistemas **cada usuario poseerá permisos** acordes a su jerarquía en la empresa, es así como:

Jefe o administrativo:

- ✓ Poseer usuario y contraseña.
- ✓ Consultar temperaturas y porcentaje de humedad en cualquier momento, y desde cualquier medio (PC o móvil).
- ✓ Recibir alertar en caso de temperaturas críticas.
- ✓ Realizar informes de los valores.
- ✓ Configurar la temperatura mínima a la cual se enviará el alerta.
- ✓ Enviar correo si considera necesario.

Empleado:

- ✓ Poseer usuario y contraseña.
- ✓ Consultar temperaturas y porcentaje de humedad en cualquier momento, y desde cualquier medio (PC o móvil).

- ✓ Configurar la temperatura mínima a la cual se enviará el alerta.
- ✓ Enviar correo si considera necesario.

Se desarrollará un sistema que funcionará en los dispositivos móviles y otro que funcionará para PC, los dos constarán de una interfaz principal donde el usuario colocará su usuario y contraseña para poder ingresar.

Dependiendo del tipo de usuario el sistema mostrará una interfaz diferente. Para el usuario administrador:

- ✓ Usuarios
 - Buscar usuario.
 - Agregar nuevo usuario.
 - Modificar usuario.
 - Eliminar usuario (solo lo inhabilitará, sin borrarlo de la base de datos).
- ✓ Sensores
 - Buscar sensor.
 - Agregar nuevo sensor.
 - Modificar sensor.
 - Eliminar sensor (solo lo inhabilitará, sin borrarlo de la base de datos).
- ✓ Datos
 - Programar la temperatura crítica.
 - Configurar el tiempo de toma de datos.
 - Enviar correo si hay alerta por temperatura crítica.
 - Realizar reporte por fechas, ordenados por temperatura y por humedad.
- ✓ Enviar correo
 - Enviar correo por situaciones críticas u otras.

Para el usuario empleado:

- ✓ Datos
 - Programar la temperatura crítica.
 - Configurar el tiempo de toma de datos.

- Enviar correo si hay alerta por temperatura crítica.

CAPITULO 2: Elección del lenguaje de programación

2.1. Variedad de lenguajes

2.1.1. Comparación entre los distintos lenguajes disponibles

A continuación se muestran un cuadro comparativo de los diferentes lenguajes, con las características de cada uno.

LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN
LENGUAJE

Java ^{34 35}	C++ ^{36 37 38 39}	C# ⁴⁰	Visual Basic .NET ⁴¹	Python ^{42 43}
Lenguaje simple, orientado a objeto de propósito general.	Lenguaje imperativo, orientado a objetos	Lenguaje de programación simple pero eficaz, orientado a objetos.	Es orientado a objetos y componentes.	Lenguaje orientado a objetos que permite paradigma de programación imperativo.
Lenguaje compilado e interpretado, así se consigue una independencia de la máquina, el código compilado se ejecuta en máquinas virtuales que si son dependientes de la plataforma.	Lenguaje híbrido que permite la programación estructurada y orientada a objetos.			Lenguaje interpretado y un muy potente lenguaje de programación dinámica. Puede experimentar programación funcional y programación orientada a aspectos
	Es un lenguaje de programación extremadamente largo y complejo			Es un lenguaje dinámicamente tipado y fuertemente tipado.
TIPOS DE APLICACIONES				
Java	C++	C#	Visual Basic .NET	Python

³⁴ <http://www.infor.uva.es/~jmrr/tgp/java/JAVA.html>

³⁵ BELMONTE FERNÁNDEZ, Oscar. Introducción al lenguaje de programación Java. Una guía básica.2005. Formato PDF.

³⁶ http://www.zator.com/Cpp/E1_2.htm

³⁷ <http://www.slideshare.net/bastard1/mi-lenguaje-de-programacin-de-preferencia-c>

³⁸ http://decsai.ugr.es/~jfv/ed1/c%2B%2B/cdrom3/TIC-CD/web/portada/faqs/faqs1_3.htm

³⁹ <http://www.slideshare.net/bastard1/mi-lenguaje-de-programacin-de-preferencia-c>

⁴⁰ [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa287558\(v=vs.71\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa287558(v=vs.71).aspx)

⁴¹ [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa291755\(v=vs.71\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa291755(v=vs.71).aspx)

⁴² <http://www.python.org/about/>

⁴³ <http://www.slideshare.net/doknos/qu-es-python>

Se usa para crear dos tipos de programas: aplicaciones independientes y applets.	Una de las razones de su éxito es ser un lenguaje de propósito general que se adapta a múltiples situaciones.	Diseñado para escribir aplicaciones empresariales.	Es un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la construcción de aplicaciones Web ASP, servicios Web XML, aplicaciones para escritorio y aplicaciones móviles	Se pueden crear todo tipo de programas. No es un lenguaje creado específicamente para la web, aunque entre sus posibilidades sí se encuentra el desarrollo de páginas. ⁴⁴
	Muy complicado para aplicaciones web y aplicaciones de alto nivel.	Compatibilidad con XML para interacción con componentes basados en tecnología Web.	Visual Studio .NET proporciona diversas plantillas de proyecto que pueden utilizarse para iniciar el desarrollo de aplicaciones distribuidas sin tener que empezar de cero	
	Los programas nuevos pueden ser desarrollados en menos tiempo porque se puede rehusar el código.		Aplicaciones con conectividad a muchos tipos de bases de datos de manera muy similar	
			Potentes aplicaciones cliente – servidor, utilizando componentes.	
			Potentes aplicaciones gráficas con un impresionante ahorro de tiempo.	
LICENCIA				
Java	C++	C#	Visual Basic .NET	Python
Es una fuente abierta, así que los usuarios no tienen que lucrar con los impuestos sobre patente cada año. ⁴⁵	IDE gratuito.	IDE gratuito.		La implementación de Python está bajo una licencia de código abierto que hace que sea de libre uso y distribuible, incluso para uso comercial. La licencia de Python es administrada por Python Software Foundation.
SINTAXIS				
Java	C++	C#	Visual Basic .NET	Python

⁴⁴ <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1325.php>

⁴⁵ <http://www.slideshare.net/bat1820/java-ventajas-y-caracteristicas>

Su sintaxis es muy parecida a la de C y C++.	Derivado de C. Puede considerarse que C++ es una extensión de C clásico.	Supone una evolución de Microsoft C y Microsoft C++	La sintaxis es casi la misma que VB6.	Sintaxis muy clara y fácil de leer.
Java realiza comprobación estricta de tipos durante la compilación.	El manejo de memoria en C++ es más fácil y transparente.			
PORTABILIDAD				
Java	C++	C#	Visual Basic .NET	Python
Disponible para Windows, Linux, Solaris, Mac OS X, OS Independent Zip	Disponible para Windows, Linux, Solaris, Mac OS X, OS Independent Zip	Windows, Unix, Android, iOS, Windows Phone, Mac OS y GNU/Linux.		Está disponible para los principales sistemas operativos: Windows, Linux/Unix, OS/2, Mac, entre otros.

Tabla 1: Comparación de lenguajes de programación.

2.2. Elección del lenguaje

Se elige como lenguaje de programación a: **JAVA**.

Tomando como base las características antes enunciadas de todos los lenguajes, sumándole la propia experiencia de este lenguaje durante el cursado de la carrera, y teniendo en cuenta las herramientas que ofrece para el desarrollo de sistemas, las cuales son muy poderosas, facilitando la tarea de programación, sabiendo que continuamente salen al mercado versiones nuevas de manera gratuita, que además son de código abierto y que se ofrecen para diferentes sistemas operativos.

Siendo un lenguaje que corre en dispositivos móviles para plataformas Android y BlackBerry, tema que nos interesa ya que una de las partes del sistema se pretende realizar en dispositivos móviles.

CAPITULO 3: Elección de la base de datos

3.1. Variedades de motores de bases de datos

3.1.1. Comparación entre los distintos motores de bases de datos disponibles

A continuación se muestran un cuadro comparativo de los diferentes motores de bases de datos, con las características de cada uno.

BASES DE DATOS				
VOLUMEN DE DATOS				
Microsoft Access ⁴⁶	SQLite ⁴⁷	MySQL ⁴⁸	SQL Server ⁴⁹	PostgreSQL ⁵⁰

⁴⁶ <http://www.slideshare.net/still01/motores-de-bases-de-datos>

⁴⁷ CABERO, Gerardo Antonio, MALDONADO, Daniel. Sqlite: Rápido, ágil, liviano y robusto. Publicado el día 04 de Diciembre de 2011. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/52882068/SQLite>

⁴⁸ <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/introduction.html>

⁴⁹ <http://www.slideshare.net/CrypticHernandezOrtega/caracteristicas-microsoft-sql-server>

⁵⁰ http://www.postgresql.org/es/sobre_postgresql

Mal rendimiento para bases de datos de gran volumen de datos o de usuarios.	SQLite es compatible con ACID, reunión de los cuatro criterios de Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad.	Originalmente MySQL se desarrolló para tratar grandes bases de datos	Gran cantidad de datos.	PostgreSQL funciona muy bien con grandes cantidades de datos y una alta concurrencia de usuarios accediendo a la vez al sistema.
Es una base de datos para pequeños escenarios.		Soporte a grandes bases de datos. Se usa con bases de datos que contienen 50 millones de registros. Existen usuarios que usan MySQL con 60.000 tablas y cerca de 5.000.000.000.000 de registros.		PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usar multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema
PORTABILIDAD				
Microsoft Access	SQLite	MySQL	SQL Server	PostgreSQL
No es multiplataforma, sólo está disponible para sistemas operativos de Microsoft.	Se ejecuta en muchas plataformas y sus bases de datos pueden ser fácilmente portadas sin ninguna configuración o administración.	Funciona en diferentes plataformas.	Requiere sistema operativo Windows.	Disponible para Linux y UNIX en todas sus variantes (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64) y Windows 32/64bit.
	Puede ser ejecutado en diferentes sistemas operativos, como ser Windows, Linux, Mac OS X, Solaris o estar embebido en muchos otros como QBX, VxWorks, Symbian, Palm O, etc. Se puede notar que muchos de ellos trabajan a 16, 32 y 64 bits.			
	La base de datos puede ser fácilmente copiada a algún dispositivo USB o ser enviada vía correo electrónico.			
TIEMPO DE RESPUESTA				
Microsoft Access	SQLite	MySQL	SQL Server	PostgreSQL

Su uso es inadecuado para grandes proyectos de software que requieren tiempos de respuesta críticos.	SQLite realiza operaciones de manera eficiente y es más rápido que MySQL y PostgreSQL.	El servidor MySQL está diseñado para entornos de productos críticos, con alta carga de trabajo así como para integrarse en software para ser distribuido	Es una plataforma de información preparada para la nube que ayudará a las organizaciones a conseguir análisis y perspectivas de nivel excepcional en toda la organización y permitirá crear con rapidez soluciones capaces de extenderse dentro de la red corporativa y en la nube, ofreciendo la máxima confianza para actividades de misión crítica.	Buen tiempo de respuesta para muchos usuarios accediendo a los datos.
TIPO DE BASE DE DATOS				
Microsoft Access	SQLite	MySQL	SQL Server	PostgreSQL
	Funciona como un sistema de gestión de base de datos relacionales.	El software MySQL proporciona un servidor de base de datos SQL (Structured Query Language) muy rápido, multi-threaded , multi usuario y robusto	Microsoft SQL Server es un sistema de administración y análisis de base de datos relacionales de Microsoft	Es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional
		Proporciona sistemas de almacenamientos transaccionales y no transaccionales.		
LICENCIA				
Microsoft Access	SQLite	MYSQL	SQL Server	PostgreSQL
Legalmente, se debe comprar el paquete de Office.	Es de dominio público, y por lo tanto, es libre de utilizar para cualquier propósito sin costo y se puede redistribuir libremente	El software MySQL tiene una doble licencia. Los usuarios pueden elegir entre usar el software MySQL como un producto Open Source bajo los términos de la licencia GNU General Public	Bajo licencia de Microsoft.	Distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado

		License o pueden adquirir una licencia comercial estándar de MySQL AB.		
		Open Source significa que es posible para cualquiera usar y modificar el software		

Tabla 2: Comparación de bases de datos

3.2. Elección de la base de datos

Por lo enunciado en los puntos anteriores y por ser uno de los motores de bases de datos más conocidos, con mayor soporte y mejor rendimiento en proyectos donde la cantidad de datos es elevada y la velocidad de procesamiento requerida es un factor fundamental, sumándole como punto a favor que ofrece una buena protección a los datos, facilidad de uso y que puede funcionar en diferentes sistemas operativos.

Además de ser uno de los que más se utilizó en el cursado de la carrera, se elige **MYSQL** como base de datos a utilizar.

CAPÍTULO 4: Elección del sistema operativo para dispositivos móviles

4.1. Variedades de sistemas operativos para dispositivos móviles

4.1.1. Comparación entre los distintos sistemas operativos para dispositivos móviles ⁵¹

A continuación se muestran distintos cuadros comparativos de los diferentes sistemas operativos disponibles para dispositivos móviles, cada cuadro muestra una categoría y dentro de éstos distintas características.

GENERAL							
iPhone iOS 6.1		Android 4.2 Jelly Bean		Blackberry OS 10		Windows Phone 8	
VISIÓN DE CONJUNTO							
+		+		+		+	
-		-		-		-	
Un excelente sistema completo que proporciona una experiencia de smartphone pulida y fácil de usar.	iOS proporciona una experiencia de teléfono inteligente controlada.	Android es sumamente personalizable.	Se necesita tiempo y conocimiento técnicos para obtener el máximo rendimiento de Android.	Finalmente Blackberry 10, hace un fuerte SO con pantalla táctil y controles de gestos innovadores.	Blackberry es un sistema operativo nuevo, y se nota en la funcionalidad y aplicaciones que faltan.	Elegante, divertido de usar y potente. Windows Phone 8 ofrece una excelente experiencia.	Participación pequeña en el mercado, lo que significa que aún es poco compatible cuando se trata de aplicaciones.

⁵¹ <http://myphonedeads.co.uk/blog/33-the-smartphone-os-complete-comparison-chart>

Cuenta con las mejores aplicaciones y soporte.		Android tiene la mayor parte del mercado y la experiencia de usuario está mejorando rápidamente.	Las actualizaciones son un problema, la mayoría de los teléfonos Android se mantiene varias versiones atrás.	Ideal para negocios, con seguridad, características de gestión, excelente correo y mensajería.		Su similitud con Windows 8 en escritorio y portátiles es una ventaja.	
Apple controla el hardware y el software, lo que permite que funcionen bien juntos		Cuanto más utilice los servicios de Google, Android funcionará mejor.		Integra mensajería, contacto y medios sociales.			
APLICACIONES							
+	-	+	-	+	-	+	-
Enorme selección y aplicaciones de buena calidad.	Algunas aplicaciones deseables como Swype y Grooveshark están bloqueadas por Apple.	Gran selección de aplicaciones, muchas son libres.	No hay controles de calidad, es necesario de tener cuidado	Puede ejecutar aplicaciones Android en un emulador integrado basado en una versión anterior de Android.	Selección limitada de aplicaciones de calidad. Por ejemplo, no son buenas las aplicaciones de YouTube.	Las aplicaciones pueden trabajar junto a otras aplicaciones.	Nueva biblioteca de aplicación está creciendo rápidamente, pero aún faltan muchas buenas aplicaciones.
iOS aún tiende a ser primero para conseguir nuevas aplicaciones, especialmente juegos.		Protección Malware y Spyware	Dificultad para los desarrolladores de aplicaciones para asegurar la compatibilidad de dos dispositivos diferentes y la fragmentación del SO.	La facilidad de portar aplicaciones desde Android si eso significa que la elección mejora la rapidez.	No todas las aplicaciones de Android funcionan bien.		Las aplicaciones tienden a ser más caras que los iOS y Android equivalente.
Se puede comprar una aplicación una vez e instalarlo en varios dispositivos.		Las aplicaciones pueden trabajar juntas con otras aplicaciones	Menos aplicaciones optimizadas para tablets que iOS.		Muy mala aplicación de navegación y reconocimiento.		

		Las aplicaciones tienden a ser más baratas que sus equivalentes iOS			Aplicaciones de versiones anteriores no son compatibles con BlackBerry 10.		
USABILIDAD Y DISEÑO							
+	-	+	-	+	-	+	-
Excelente facilidad de uso y capacidad de respuesta, con interfaz intuitiva y consistente.	La interfaz parece dura, necesita una renovación.	Google revisa su ubicación y el calendario para mostrar automáticamente la información relevante, por ejemplo, tráfico, detalle de vuelo, etc.	La usabilidad está mejorando, pero aún sigue siendo un sistema complejo. Muchos aspectos deben mejorar.	Bueno en llamada, correo electrónico y mensajería.	Tarda tiempo en acostumbrarse a la interfaz.	Uso fácil e intuitivo, suave y fácil de usar. Diseño que hace que los otros sistemas operativos sean anticuados.	No hay barra de estado para mostrar la batería.
Permite buscar e iniciar aplicaciones con comando de voz y respuestas con habla natural.		Google permite buscar con comando de voz natural y responder con el habla natural.		Nueva interfaz, se ve y se siente muy bien, con una buena atención a los gestos.	Comando de voz bastante limitado.	Los comandos de voz pueden lanzar aplicaciones y ejecutar funciones dentro de aplicaciones.	
Buenas características de accesibilidad.		Buenas características de accesibilidad.		Mirar mensajes y notificaciones y volver a la aplicación actual con un solo gesto.	Cuando se utiliza una aplicación, la barra de estado que muestra la batería, hora, señal, etc., no es visible.		
		Acceso rápido a la configuración.					

HARDWARE							
iPhone iOS 6.1		Android 4.2 Jelly Bean		Blackberry OS 10		Windows Phone 8	
TELÉFONOS							
+		-		+		-	
Calidad de construcción superior de hardware	Sólo un dispositivo para elegir durante 12-18 meses.	Muchos juegos para elegir, que van desde una calidad media de construcción, que ofrece diferentes funciones: como teclados físicos.		BlackBerry controla el hardware y software, lo que permite asegurar de que funcionen bien juntos.	Recientemente lanzada BlackBerry Z10 disponible en la actualidad, aunque debería llegar pronto 2 más.	Teléfonos de colores atractivos, buenas especificaciones y calidad de construcción.	Recientemente lanzado, por lo que la selección de teléfonos es pequeña.
iPhone e iPads tienen un alto valor de reventa.	El pequeño tamaño de la pantalla está empezando a limitar	Hay disponibles teléfonos con pantallas de gran tamaño.				Teléfonos con pantallas de gran tamaño.	Los estrictos requisitos de hardware de Microsoft significan que habrá menos variedad que teléfonos con Android.
	El diseño no ha cambiado mucho en años.						
	Caro a menos que vaya a un modelo antiguo.						
RENDIMIENTO							
+		-		+		-	
Buen rendimiento y estabilidad.	Problemas en el rendimiento de los modelos más antiguos cuando se ejecutan las nuevas versiones del sistema operativo.	Generalmente buen rendimiento.	Problemas de rendimiento y retraso en algunos teléfonos más baratos.	Tiempo real multitarea verdadero, que permite ver el estado de ejecución de varias aplicaciones a la vez.	Algunos errores con el nuevo sistema operativo, y el momento de ejecutar aplicaciones de Android.	Buen rendimiento, ya que Microsoft tiene estrictos requisitos de hardware.	

		Algunos dispositivos permiten que 2 aplicaciones se ejecuten en una pantalla dividida.					
		Los informes detallados permiten supervisar el rendimiento de cerca.					
BATERÍA							
+	-	+	-	+	-	+	-
	La batería no es reemplazable por el usuario.		Muchos teléfonos tienen una batería que dura poco, a menos que se pase tiempo ajustando la configuración.		BlackBerry ya no tiene una excelente duración de batería que tenía en el pasado.	Modo de ahorro de batería.	
ALMACENAMIENTO							
+	-	+	-	+	-	+	-
	Memoria no expandible.	Memoria expandible disponible en la mayoría de los teléfonos.		Memoria expandible, tiene una buena gestión de memoria.		Memoria expandible disponible en la mayoría de los teléfonos.	

CONECTIVIDAD							
iPhone iOS 6.1		Android 4.2 Jelly Bean		Blackberry OS 10		Windows Phone 8	
MAPAS							
+	-	+	-	+	-	+	-
La nueva aplicación de Google Maps es excelente, con una mejor capacidad de uso que la versión de Android.	Apple Maps le faltan datos y características.	Google Maps es rápido y tiene una profunda integración con otros servicios de Google.	Google Maps utiliza anticuado e inconsistente, no tan bueno como la versión de iOS.		Lento, falta de información sobre la ubicación, vistas 3D o satelitales, y direcciones vía a pie o transporte público.	Los mapas pueden ser descargados para su uso sin conexión.	
Apple Maps cuenta con una vista 3D "sobrevuelo" en ciertas ciudades.		Mapas fuera de línea están disponibles, así como también mapas del terreno y ruta de ciclismo.				Nokia Maps tiene fantásticos datos cartográficos de Navteq	

SINCRONIZACIÓN Y BACKUP							
+	-	+	-	+	-	+	-
iCloud viene con 5 GB libres y auto sincronización de fotos, libros, música, documentos, calendarios, contactos y correo. Tiene copias de seguridad inalámbricas automáticas.		Excelente sincronización con servicios de Google de sincronización.		Sincronización inalámbrica a través de BlackBerry Link.		Puede sincronizar canciones y listas de reproducción a través de Windows Media Player o iTunes.	Aplicación de sincronización que sustituya a Zune es inferior e incompleta.
				BlackBerry Protect realiza respaldos automáticos de contactos, textos, calendarios y favoritos.		Copia de seguridad automática en la nube y 7 GB de almacenamiento gratuito en SkyDrive.	
ACTUALIZACIÓN							
+	-	+	-	+	-	+	-
Las nuevas			La	Actualizaciones		Actualizaci	Microsoft

versiones de sistemas operativos tienden a seguir siendo compatible con teléfonos más antiguos.			fragmentación conduce retrasos y actualizaciones desorganizados.	estandarizadas.		ones estandarizadas.	ha abandonado Windows Mobile y Windows Phone 7 en los últimos años, lo cual es preocupante si se está en busca de apoyo a largo plazo.
Actualizaciones estandarizadas.							
WALLET Y NFC							
+	-	+	-	+	-	+	-
La libreta almacena información personal, tarjetas de socio, cupones, boletos, etc.	Ninguna tecnología NFC para intercambiar datos o hacer pagos con sólo tocar el dispositivo.	Google Wallet permite tarjetas de crédito y la información de pago.	Android Beam permite el intercambio de contenidos entre los teléfonos Android.	BlackBerry se ha asociado con Visa para efectuar pagos vía NFC.		Wallet almacena datos financieros, tickets, permite pagos inalámbricos a través de NFC y es compatible con Paypal.	

COMUNICACIÓN							
iPhone iOS 6.1		Android 4.2 Jelly Bean		Blackberry OS 10		Windows Phone 8	
CORREO Y MENSAJERÍA							
+	-	+	-	+	-	+	-
Muy buena aplicación de correo electrónico.		Excelente teclado que permite escribir más rápido con una sola mano. Tienen una gran flexibilidad.		Entrada unificada reúne todas las comunicaciones de diferentes fuentes, incluso, por ejemplo, WhatsApp.	Teclados físicos no son estandarizados.	Entrada de voz para mensajes de texto y mensajería.	Mala integración con Gmail.

iMessage envía textos libres, imágenes, vídeos entre iDevices y soporta chat en grupo.		Muy buena aplicación de correo electrónico. Integración de Gmail completa.		Teclado innovador. Soporta 3 idiomas simultáneamente.		Excelente teclado.	El teclado deja espacio desperdiciado.
		La entrada de voz precisa.		BB Messenger sigue siendo un servicio excelente, y ahora tiene chat de voz/vídeo, pantalla compartida y puede ser integrado con otras aplicaciones.		Múltiples conversaciones a través de Twitter, Facebook, Windows Live Messenger, textos, correo electrónico se combinan sin problemas.	
		Google Talk es amplio y multiplataforma.				Los contactos pueden ser agrupados en "Rooms" ("Habitaciones"), con separación de calendarios y mensajes.	
						Múltiples bandejas de entradas que pueden ser unidos entre sí.	
CONTACTOS Y REDES SOCIALES							
+	-	+	-	+	-	+	-
Sincroniza contactos y calendario. Y es fácil publicar en Facebook y Twitter.				El administrador de contactos combina todas las actualizaciones sociales.		Facebook, Twitter, LinkedIn están bien integrados con contactos, fotos, actualizaciones de estado, eventos, etc.	Las "Rooms" de mensajería solo funcionan con Windows Phones.

Facebook está estrechamente integrado, lo que permite compartir contenido fácilmente.		Aplicaciones sociales serán integradas con el SO cuando sea instalado.	No hay integración de forma predeterminada.	Extrae información relevante del contacto.		Clasifica los contactos en grupos.	
VOIP							
+	-	+	-	+	-	+	-
Muchas aplicaciones disponibles, incluyendo Skype.	No hay VoIP integrada.	Google Talk con chat con voz.		BlackBerry Messenger tiene chat de voz.		Skype está integrado y otras aplicaciones VoIP pueden hacer lo mismo.	
VIDEOLLAMADAS							
+	-	+	-	+	-	+	-
Un montón de aplicaciones de llamadas de video como Skype.		Google Talk permite múltiples plataforma de chat de video a través de Gmail.		BlackBerry Messenger tiene chat de video y uso compartido de pantalla.		Skype está totalmente integrado y permite cruce de videollamadas.	
		Google Hangouts permite grupos de chat de video.					
		Un montón de aplicaciones de llamadas de video como Sype.					

PRODUCTIVIDAD							
iPhone iOS 6.1		Android 4.2 Jelly Bean		Blackberry OS 10		Windows Phone 8	
NOTIFICACIONES							
+ -		+ -		+ -		+ -	
Fácil uso de notificaciones.		Fácil uso de notificaciones.		Sistema de notificación muy personalizable, se puede echar un vistazo desde cualquier lugar.	No hay vista previa cuando reciba el mensaje, correo, etc. Sólo la luz de LED o sonido.	Aplicaciones que se hayan colocado como Live Tiles pueden mostrar notificaciones.	No hay central para las notificaciones.

Facebook y Twitter compartidos.		Se puede actuar directamente sobre las notificaciones, por ejemplo, posponer una alarma.		Cuando la pantalla está apagada, se pueden ver las notificaciones a través de la luz led.			
---------------------------------	--	--	--	---	--	--	--

DOCUMENTOS							
+	-	+	-	+	-	+	-
iWork es un conjunto de productividad pago que funciona a la perfección con las versiones de escritorio.		Google Drive permite editar sin problemas documentos y hojas de cálculo con sincronizarlos automáticamente.		Docs to Go proporciona una edición flexible de documentos, archivos PDF, hojas de cálculo y presentaciones.		Excelente integración de Microsoft Office, con la integración automática en SkyDrive.	
Google Drive permite editar sin problemas documentos y hojas de cálculo con sincronizarlos automáticamente.							

NOTAS							
+	-	+	-	+	-	+	-
Hay una excelente selección de aplicaciones de notas en App Store.		Hay una excelente selección de aplicaciones de notas en Google Play.		La aplicación "Remember" puede almacenar texto, imágenes, video, audio y notas de voz, complementados con Everlook y Outlook.		OneNote es rápido, se sincroniza automáticamente con SkyDrive y se ocupa de las notas, voz e imágenes.	
				Agregar contenido a recordar desde cualquier parte.			

				Puede clasificar las notas			
--	--	--	--	----------------------------	--	--	--

CALENDARIO							
+	-	+	-	+	-	+	-
El calendario es intuitivo de usar, se integra con todos los eventos de Facebook.		Google Calendar es excelente y está integrado en Android.		El calendario sincroniza los eventos de Facebook y LinkedIn.		Código de color para sub-calendarios.	No hay vista semanal en los calendarios.
GESTIÓN DE ARCHIVOS							
+	-	+	-	+	-	+	-
	No se puede utilizar el teléfono como unidad USB.	Administrar archivos en el teléfono, como una unidad USB.		Administrar archivos en el teléfono, como una unidad USB.		Administrar archivos en el teléfono, como una unidad USB.	
	No se puede gestionar archivos directamente.			Dropbox y Box.net se integran en el sistema de gestión de archivos.			

PROS Y CONTRAS							
iPhone iOS 6.1		Android 4.2 Jelly Bean		Blackberry OS 10		Windows Phone 8	
PERFILES							
+ -		+ -		+ -		+ -	
	Ninguno	Múltiples perfiles de usuario disponibles, pero sólo en tablets.		"Balance" permite tener diferentes trabajos y perfiles personales, con conexiones separadas aplicaciones, contactos y temas.		Kids Corner pone al teléfono en modo seguro para que los niños puedan jugar con el teléfono sin estropear todo.	
				Las empresas pueden limitar y controlar la sección trabajo.			
OTROS PROS Y CONTRAS							
+ -		+ -		+ -		+ -	

Enorme variedad de accesorios.		Diversas opciones de seguridad incluyendo Face Unlock que permite desbloquear el teléfono mirado en la habitación.		Excelente seguridad y encriptación.		Los datos están encriptados.	
Permite tener listas de tareas y alertas con tiempo y lugar.		Fondo de pantalla de animación en vivo.		BlackBerry Enterprise se integra perfectamente en los negocios.		Los textos en fotos pueden ser traducidos.	
Buen soporte técnico.		Opciones flexibles de protector de pantalla, incluyendo presentaciones y noticias.		Existen beneficios relacionados con la empresa, como la marcación automática de extensiones telefónicas.			

Tabla 3: Comparación de sistemas operativos para móviles.

4.2. Elección del sistema operativo para celulares

En base a las características enunciada en el punto anterior, y tomando como base que es el sistema operativo preponderante en la actualidad, ya que la gran mayoría de los usuarios de telefonía móvil elige dispositivos con este tipo de sistema y la mayoría de las empresas que fabrican celulares eligen Android en sus dispositivos.

Sumando además características como, la amplia variedad de aplicaciones que ofrece, las cuales pueden ser descargadas de manera gratuita o paga, si así se lo desea. Como así también el hecho de ser un sistema operativo personalizable a gusto de cada usuario, fácil e intuitivo en su uso.

Y por último, teniendo en cuenta que para el desarrollo de aplicaciones existen herramientas poderosas que hacen posible esta tarea de manera rápida y fácil aún para personas sin mucha experiencia, es por esto que se decide elegir como sistema operativo a **ANDROID**.

CAPÍTULO 5: Elección de protocolo para envío de correo electrónico

5.1. Variedades de protocolos^{52 53}

PROTOCOLOS				
SMTP	SSL	TLS	POP2	IMAP
Permite la transferencia de correo de un servidor a otro mediante una conexión punto a punto.	Son protocolos que proporcionan cifrado de datos y autenticación entre aplicaciones y servidores en escenarios en los que se está enviando los datos a través de una red insegura, como revisar su correo electrónico		Permite recoger el correo electrónico en un servidor remoto (servidor POP)	Es un protocolo alternativo al de POP3
Funciona en línea, encapsulado en una trama TCP/IP	Provee autenticación de servidor, encriptación de datos, y autenticación opcional de cliente para las conexiones TCP/IP.	TLS v1.0 es marginalmente más seguro que la versión 3.0 de SSL	Es necesario para las personas que no están permanentemente conectadas a Internet, ya que así pueden consultar sus correos electrónicos recibidos sin que ellos estén conectados.	Permite administrar diversos accesos de manera simultánea

⁵² <http://es.kioskea.net/contents/279-protocolos-de-mensajeria-smtp-pop3-e-imap4>

⁵³ <http://luxsci.com/blog/ssl-versus-tls-whats-the-difference.html>

El correo se envía directamente al servidor de correo del destinatario		Las versiones posteriores de TLS - v1.1 y v1.2 son significativamente más seguro	Puertos 109 y 110	Permite administrar diversas bandejas de entrada
Todos los caracteres enviados están codificados mediante el código ASCII de 7 bits y que el 8° bit sea explícitamente cero			Administra la autenticación utilizando el nombre de usuario y la contraseña. Sin embargo, esto no es seguro, ya que las contraseñas, al igual que los correos electrónicos, circulan por la red como texto sin codificar (de manera no cifrada).	Brinda más criterios que pueden utilizarse para ordenar los correos electrónicos
			Además, el protocolo POP3 bloquea las bandejas de entrada durante el acceso, lo que significa que es imposible que dos usuarios accedan de manera simultánea a la misma bandeja de entrada.	

Tabla 4: Comparación de protocolos

5.2. Elección del protocolo

En base a las características enunciadas y sobre todo porque el sistema se desarrollará usando JAVA, se elige SMTP, TSL y SSL, ya que llevado a la práctica son los protocolos que implementa la librería de java (JMail) que permite el envío de correo electrónico.

Además, los restantes protocolos no se adaptan a las características que tiene este proyecto, ya que a la cuenta de correo no se va a acceder de manera simultánea por varios usuarios, ya que cada uno va a poseer una cuenta diferente. Otro punto fundamental a tener en cuenta es la seguridad en el envío de los datos, la cual es asegurada por los protocolos elegidos.

CAPÍTULO 6: Desarrollo del sistema

6.1. Sensores y central

6.1.1. Ubicación de la central

El sistema está dividido en dos grandes partes, una es el software para PC y la otra es el software para dispositivos móviles.

Pero antes de continuar, debemos describir la estructura de la finca en donde se instalarán los sensores y la manera en la que se hará.

La finca cuenta con una superficie de 25 ha, de las cuales aproximadamente 20 ha están cultivadas. Está dividida en cuadros (zonas cultivadas) y callejones por donde se circula.

La estructura de la finca es la siguiente, lo marcado con celeste es la zona que corresponde al área cultivada.



Figura 3: Localización de finca

6.1.2. Cantidad y distancia de sensores a colocar

Se entrevistó a uno de los encargados de finca, quien brindó información importante acerca de cómo se colocan los termómetros en la finca. Señaló, que los mismos se colocan en zonas estratégicas de la finca, donde, por experiencia, se conoce que son zonas críticas en cuanto temperatura, de manera que así se puede sacar una buena aproximación del estado de la situación, indicó que en su caso especial, son necesarios 3 sensores de temperatura/humedad. La distancia entre el sensor 1 y el sensor 2 será de 100m aproximadamente, y entre el sensor 2 y el sensor 3 será de 500m aproximadamente. (Las características de los sensores se encuentran en el **ANEXO 3, punto 3.4**).

6.1.3. Descripción de la central

La central se ubicará en un punto medio, entre el sensor 2 y el sensor 3, ya que es entre ellos es donde existe mayor distancia, y así permitir que los sensores puedan llegar sin demasiados problemas. La longitud máxima de los sensores es hasta 1000m, por lo que la distancia no será un problema.

En su interior, la central poseerá.

- ✓ Un Hub que tomará los sensores que llegan para comunicarlos al registrador de datos (opcional).
- ✓ Un registrador de datos, que será el encargado de recibir los datos provenientes de los sensores. (Las características de los registradores de datos se encuentran en el **ANEXO 3, punto 3.3**).
- ✓ Una PC que estará conectada vía cable Ethernet al registrador de datos.

Los sensores están adaptados para trabajar al exterior, se comunican a través del bus RS-485, pueden ser conectados en serie o en caso de tener que conectar varios sensores a un punto, se utiliza la unidad S-Hub y conectar los sensores en topología en estrella.

La conexión en serie se muestra a continuación:

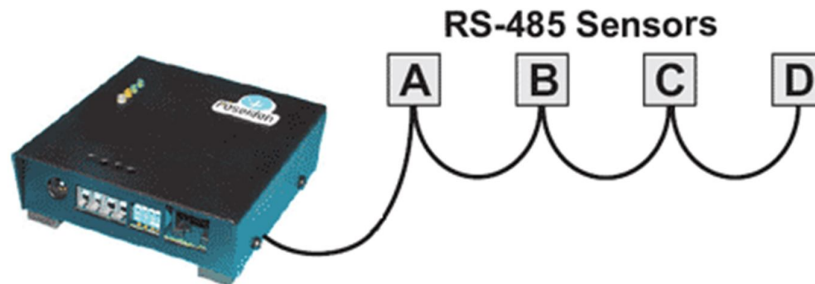


Figura 4: Conexión en serie ⁵⁴

O, se puede utilizar conexión en estrella:

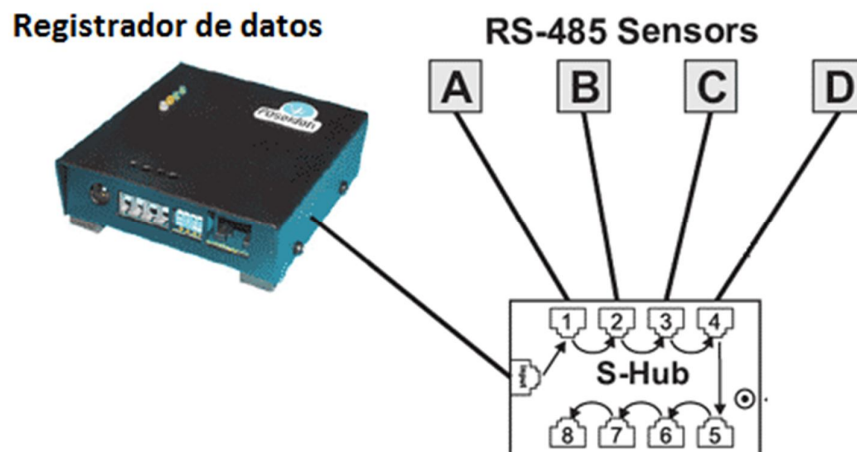


Figura 5: Conexión en estrella ⁵⁵

En este caso, como son solamente 3 sensores no será necesario colocar un Hub, pero si, en el transcurso del tiempo, se necesitan agregar más cantidad de sensores, será necesario uno de éstos.

Ya se describió como se conectarán los sensores al registrador de datos. Por último, se describirá la central terminada, conexión de sensores, conexión de PC, etc.

⁵⁴ Fuente: http://www.hw-group.com/products/poseidon/pos_interfaces_en.html#1wire. Fecha: 05 de noviembre del 2013.

⁵⁵ Fuente: http://www.hw-group.com/products/poseidon/pos_interfaces_en.html#1wire. Fecha: 05 de noviembre del 2013.

Los sensores como se dijo, se conectan entre sí mediante el bus RS-485 con conectores RJ45. La conexión entre el registrador y la PC se hace vía cable Ethernet a través del conector RJ45 (10BASE-T), utiliza los protocolos de comunicación M2M (SNMP, XML, Modbus/TCP, dependiendo del modelo del registrador de datos, ver **ANEXO 3, punto 3.3**).

Los datos se guardarán en la base de datos correspondiente para luego ser accedidos por la PC cliente.

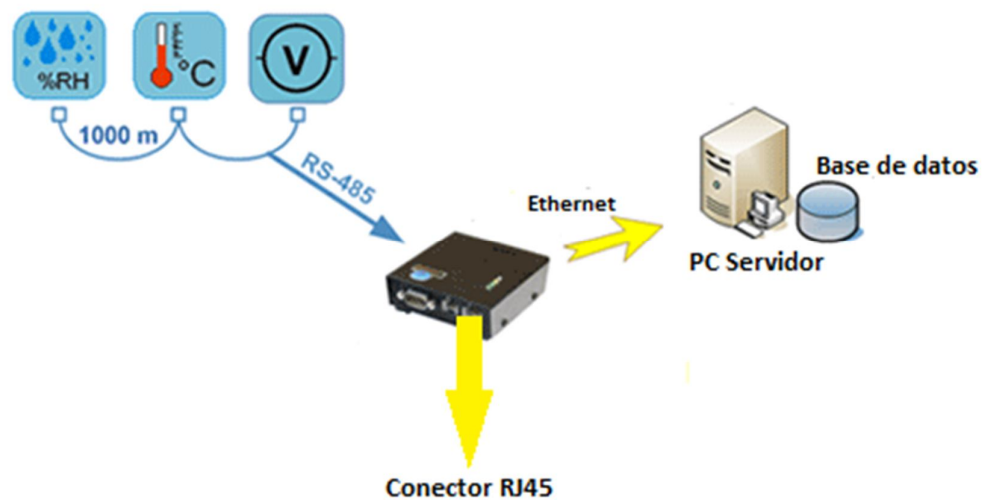


Figura 6: Conexión sensores, registrador de datos y PC

A continuación se mostrará cómo será la distribución de los sensores y la ubicación de la central.



Figura 7: Ubicación de sensores y central

6.2. Desarrollo del sistema para PC

6.2.1. Configuraciones para sistema para PC

6.2.1.1. Servidor de base de datos

Dentro de la central se encontrará, como se dijo anteriormente, una PC que recopilará los datos que llegan al registrador de datos, la cual está conectada vía Ethernet, RJ45-10BASE-T/10Mbit/s. La conexión será con cable trenzado desde el registrador a la PC.

No son necesarias características de hardware importantes para la PC, siendo lo más importante e imprescindible tener instalado MySQL para poder manejar la base de datos.

6.2.1.2. Sistema PC cliente

Como se dijo anteriormente el lenguaje que se utilizará para el desarrollo del sistema será Java, utilizando:

- ✓ IDE NetBeans en su última versión.
- ✓ iReport 3.7.6 o superior para realizar reportes.

- ✓ Conector MySQL para Java.
- ✓ Librerías para iReport.
- ✓ Librerías para envío de correo electrónico (javamail 1.4.7).

Este sistema desarrollado se encontrará en la PC del cliente, ya sea el administrador o empleado, el cual no debe tener características especiales para este caso.

Para acceder a la base de datos de cliente será necesario:

- ✓ Configurar puerto de la PC en donde se encuentra la base de datos.
- ✓ Configurar nombre y contraseña de la base de datos en cuestión.
- ✓ Configurar IP de la PC servidor.

En los puntos anteriores se mostró la conexión de los sensores, luego la conexión de los sensores con el registrador y luego con la PC Servidor, en la siguiente figura se muestra la conexión completa final.

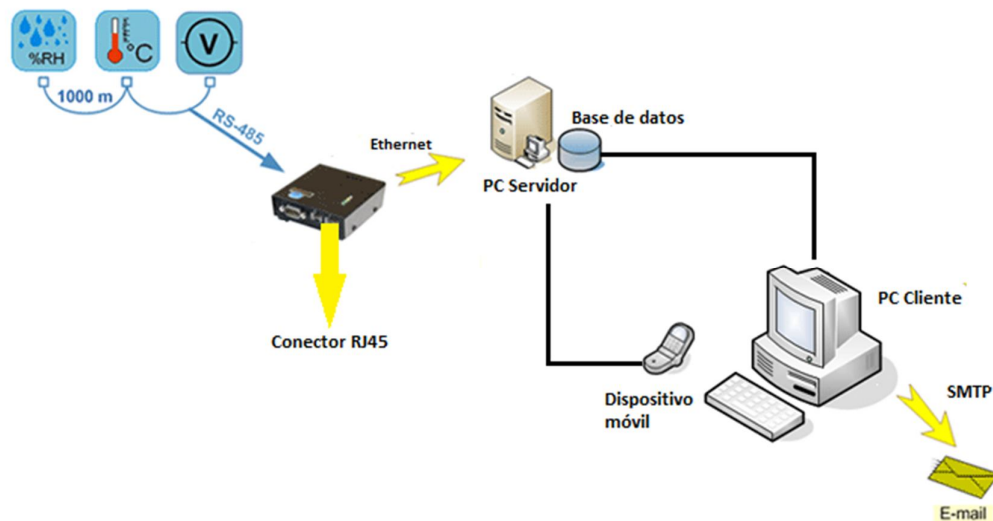


Figura 8: Conexión final

6.2.2. Descripción del funcionamiento del sistema

Una vez ubicados los sensores en las zonas elegidas, conectados a través de cables a la central, puesta en funcionamiento la base de datos en la PC Servidor y realizado el configurado de la PC cliente con todo lo necesario, puede comenzarse a utilizar el sistema desde la PC del cliente.

6.2.2.1. Inicio de sesión

Puesto en funcionamiento el sistema se mostrará una interfaz principal para el “logeo” de los usuarios, que dependiendo del tipo mostrará un menú diferente:

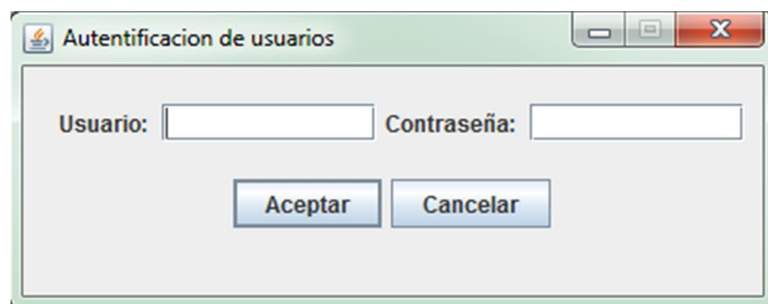


Figura 9: Interfaz Inicio de sesión para usuarios

En el caso que el usuario y/o contraseña sean incorrectos se mostrará un mensaje de error donde el usuario deberá ingresar de nuevo sus datos para poder validar su ingreso.

6.2.2.2. Menú principal

Una vez introducido el usuario y contraseña se mostrará:

El Menú de administrativo de muestra como sigue:

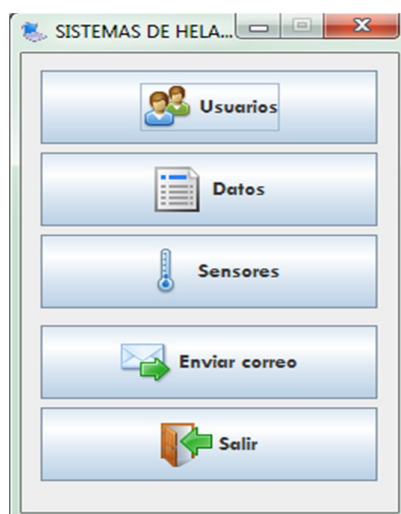


Figura 10: Menú para usuario administrativo

El Menú de empleado de muestra como sigue:

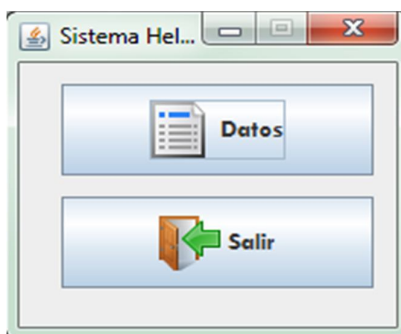


Figura 11: Menú para usuario empleado

6.2.2.3. Usuarios

Sólo el **usuario Administrativo** podrá Agregar, Modificar, Eliminar usuarios del sistema. Para eso primero deberá elegir algunas de estas opciones:

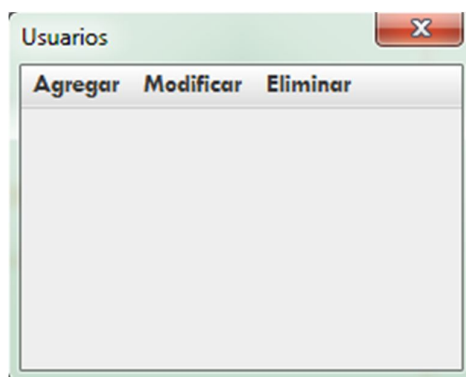


Figura 12: Interfaz para Usuarios

Para agregar un usuario nuevo al sistema, deberá elegir el menú “Agregar” y luego se mostrará la interfaz para cargar los datos correspondientes al usuario nuevo.

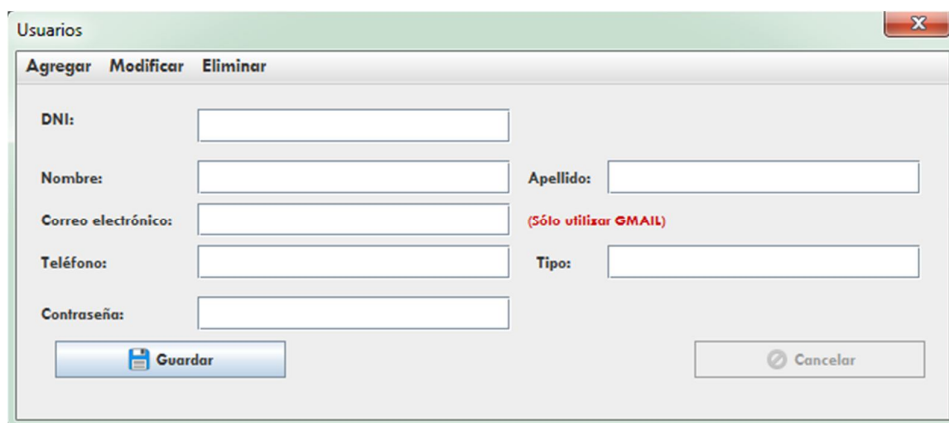
A screenshot of the 'Usuarios' window with the 'Agregar' menu option selected. The form contains the following fields: 'DNI:', 'Nombre:', 'Apellido:', 'Correo electrónico:', 'Teléfono:', 'Contraseña:', and 'Tipo:'. There is a red text label '(Sólo utilizar GMAIL)' next to the 'Correo electrónico:' field. At the bottom, there are two buttons: 'Guardar' (with a floppy disk icon) and 'Cancelar' (with a circular arrow icon).

Figura 13: Interfaz Agregar usuario

Si el administrativo desea modificar los datos de un usuario del sistema, deberá elegir la opción del menú “Modificar” y así obtener la vista para modificaciones de un usuario.

Deberá buscar el usuario que desea modificar, luego con el botón “Modificar” habilitar el formulario, cambiar los datos deseados y luego “Guardar”.

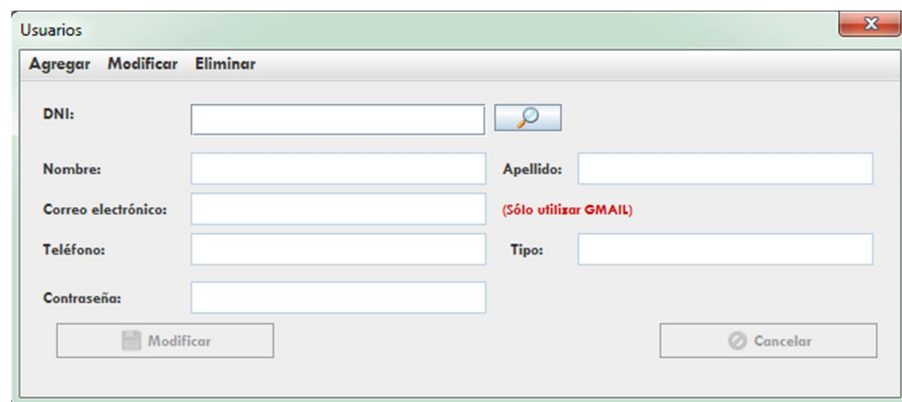


Figura 14: Interfaz Modificar usuario

Si el administrativo desea eliminar un usuario del sistema, deberá elegir la opción del menú “Eliminar” y así obtener la vista para la eliminación de un usuario.

Deberá buscar el usuario que desea eliminar, y luego apretando el botón “Eliminar” puede borrar ese usuario, antes respondiendo a la advertencia si desea realmente eliminar ese usuario o no.

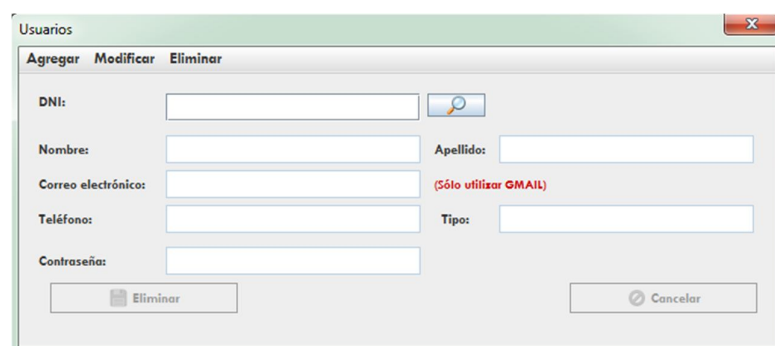


Figura 15: Interfaz Eliminar usuario

6.2.2.4. Sensores

Sólo el usuario Administrativo podrá Agregar, Modificar, Eliminar sensores del sistema. Para eso primero deberá elegir por algunas de estas opciones:

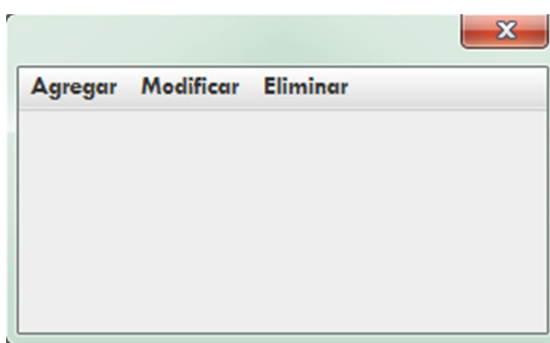


Figura 16: Interfaz para Sensores

Para agregar un sensor nuevo al sistema, deberá elegir el menú “Agregar” y luego se mostrará la interfaz para cargar los datos correspondientes al nuevo sensor.

A screenshot of a software window titled 'Agregar Sensor'. It has a light green title bar and a red close button. The window contains a menu bar with 'Agregar', 'Modificar', and 'Eliminar'. Below the menu bar, there are three input fields labeled 'N° sensor:', 'Tipo:', and 'Zona:'. At the bottom of the window, there are two buttons: 'Guardar' (with a floppy disk icon) and 'Cancelar' (with a circular arrow icon).

Figura 17: Interfaz para Agregar Sensor

Si el usuario desea modificar la información de algún sensor, deberá elegir el menú “Modificar” para poder obtener la interfaz de modificación del sensor.

Primero tiene que buscar el sensor deseado, apretar el botón correspondiente a “Modificar”, cambiar los datos y luego “Guardar”.

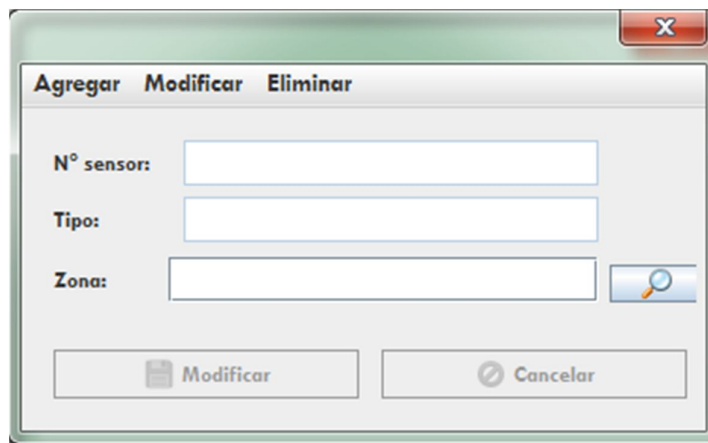
A screenshot of a software window titled 'Modificar Sensor'. The window has a title bar with a close button (X). Below the title bar, there are three tabs: 'Agregar', 'Modificar' (which is selected), and 'Eliminar'. The main area contains three text input fields labeled 'N° sensor:', 'Tipo:', and 'Zona:'. To the right of the 'Zona:' field is a magnifying glass icon. At the bottom, there are two buttons: 'Modificar' (with a floppy disk icon) and 'Cancelar' (with a circular arrow icon).

Figura 18: Interfaz para Modificar Sensor

Si desea eliminar algún sensor, el usuario deberá elegir la opción “Eliminar” para poder obtener la siguiente interfaz:

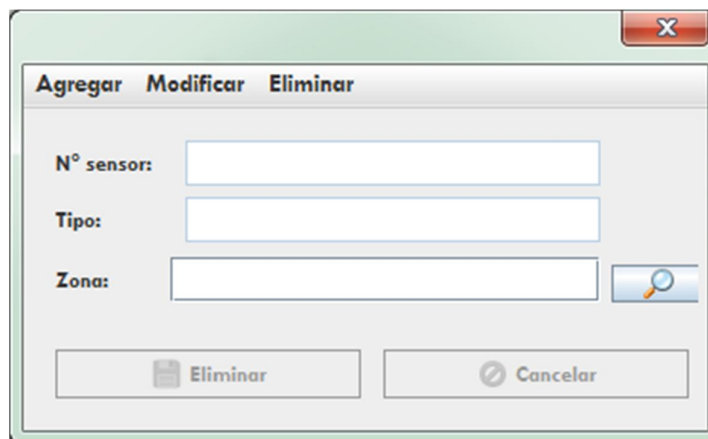
A screenshot of a software window titled 'Eliminar Sensor'. The window has a title bar with a close button (X). Below the title bar, there are three tabs: 'Agregar', 'Modificar', and 'Eliminar' (which is selected). The main area contains three text input fields labeled 'N° sensor:', 'Tipo:', and 'Zona:'. To the right of the 'Zona:' field is a magnifying glass icon. At the bottom, there are two buttons: 'Eliminar' (with a floppy disk icon) and 'Cancelar' (with a circular arrow icon).

Figura 19: Interfaz para Eliminar Sensor

Deberá buscar el sensor que desea eliminar y apretar el botón correspondiente. Respondiendo si está seguro de querer eliminar el sensor elegido.

6.2.2.5. Envío de correo electrónico

El **administrativo y el empleado** podrán enviar un correo electrónico para avisar alguna situación crítica o algún aviso necesario.

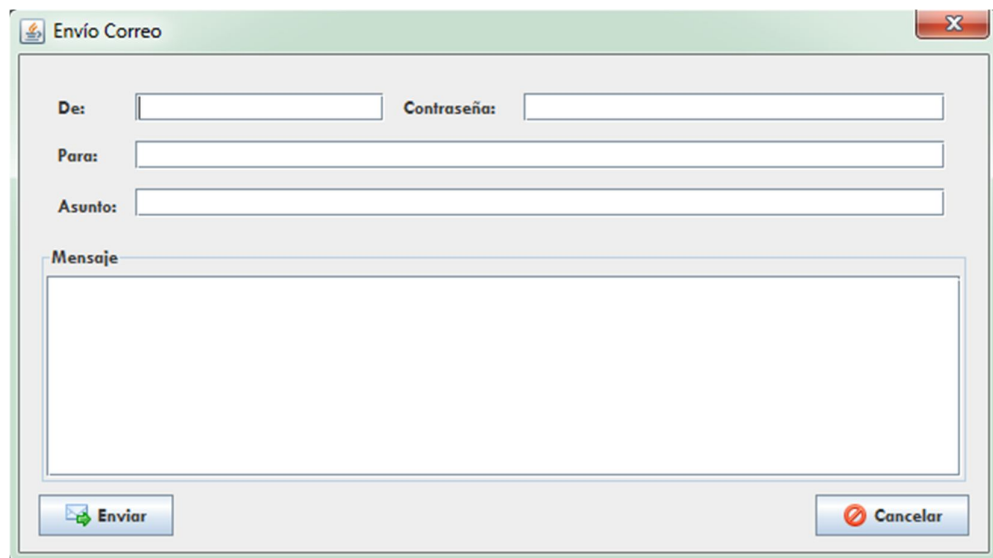


Figura 20: Interfaz envío de correo electrónico

6.2.2.6. Datos

Tanto el administrativo como el empleado podrán consultar los datos, pero como primer paso deben:

- ✓ Configurar temperatura crítica a la cual se mostrará el alerta.

- ✓ Configurar tiempo de la toma de los datos.

Luego, el sistema pone en funcionamiento un temporizador que toma los datos cada un tiempo previamente configurado por el usuario, donde cada vez que se tome una temperatura con un valor por debajo del valor establecido, se mostrará un mensaje de alerta y un sonido, donde se le indica al usuario de esta situación y se le pregunta si quiere enviar un correo electrónico para informar de esta situación a los demás usuarios.

La interfaz para la Consulta de Datos se mostrará como:

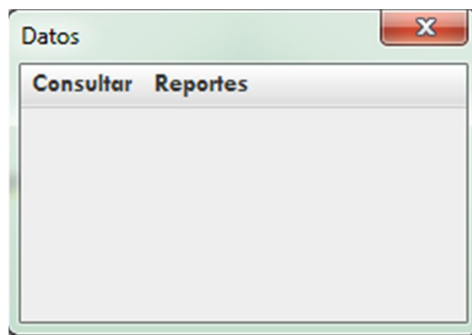


Figura 21: Interfaz Datos

Luego se muestra la siguiente interfaz, donde se configurará la Temperatura mínima permitida, y luego el tiempo de la toma de los datos, por ejemplo, cada 1 minuto, cada 5 minutos, cada 10 minutos, dependiendo de la situación que se presente.

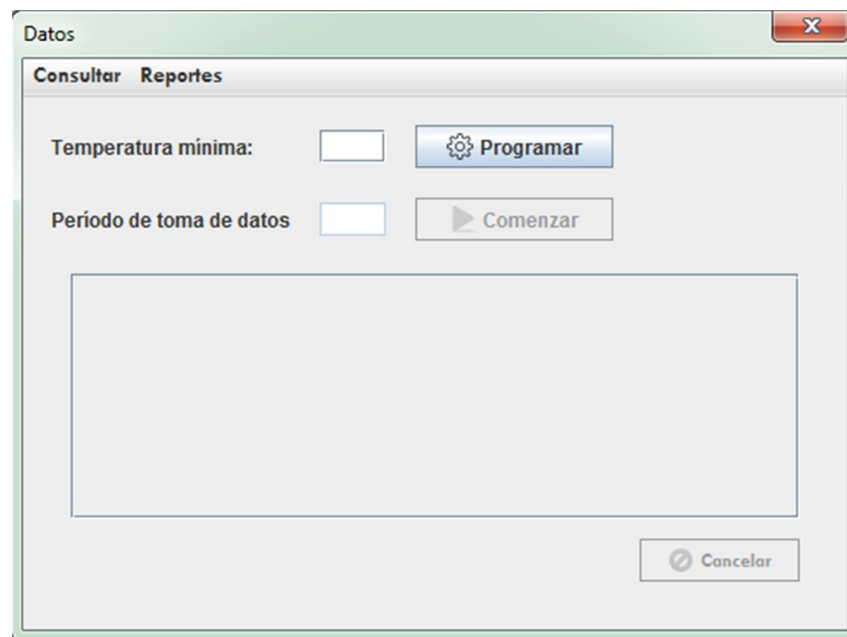


Figura 22: Configuraciones

Al momento de presentarse una temperatura crítica el sistema muestra un mensaje de alerta informando de la situación:

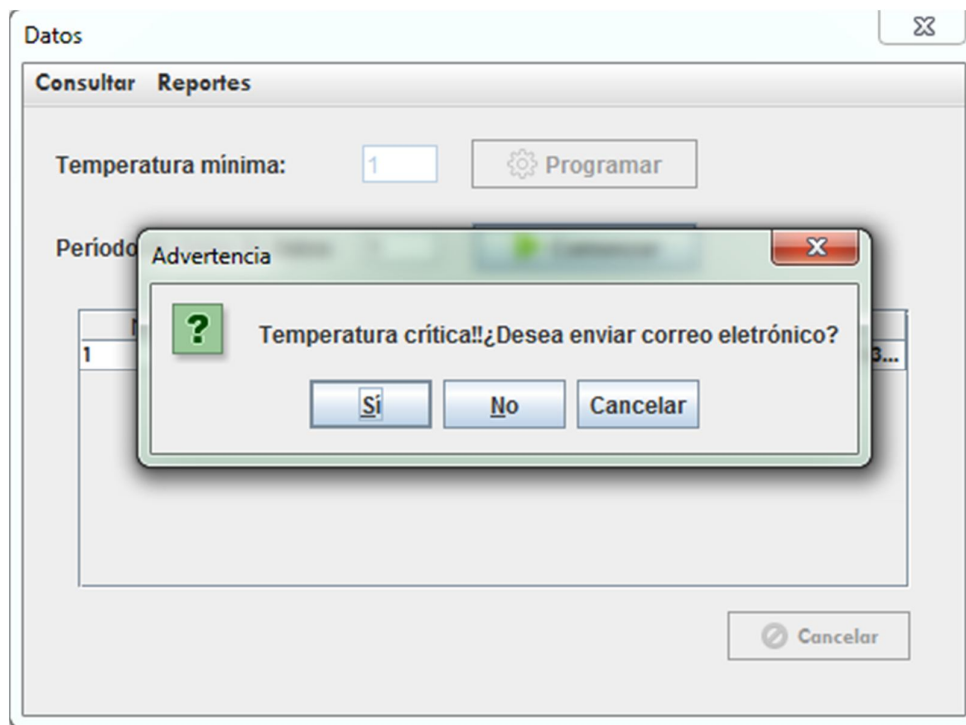


Figura 23: Interfaz para registro de temperatura crítica

En caso que se elija que se desea enviar correo electrónico se abre la interfaz para el envío de correo electrónico (Figura 17), en el caso que no se desea enviar correo, se pregunta si quiere comenzar con la toma de los datos o si prefiere salir.

6.2.2.7. Reportes

Sólo el usuario Administrativo puede realizar reportes de los datos guardados, puede elegir entre las siguientes opciones:

- ✓ Realizar reporte por fecha específica.
- ✓ Realizar reporte por un intervalo de fechas.
- ✓ Realizar reporte ordenado por temperatura
- ✓ Realizar reporte ordenado por humedad.

En esta interfaz el usuario Administrativo deberá elegir la opción Reporte, y si desea realizar reporte por fecha, se mostrará la interfaz donde debe elegir específica o por intervalo de fecha, colocando luego la/s fecha/s que desea y obteniendo como resultado el reporte del mismo, para guardarlo o imprimirlo.

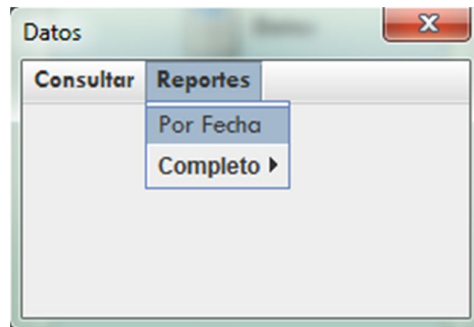


Figura 24: Interfaz para Reporte por fecha

Datos

Consultar Reportes

☐ Por fecha de modificación específica:

☐ Por períodos de modificación específicos:

Desde: Hasta:

Realizar reporte

Figura 25: Interfaz para Reporte por fecha específica o por intervalo.

En el caso que se desee realizar ordenados por humedad o por temperatura, las interfaces son las siguientes:

Datos

Consultar Reportes

Por Fecha

Completo

Por humedad

Por temperatura

☐ Por fecha de modificación específica:

☐ Por períodos de modificación específicos:

Desde: Hasta:

Realizar reporte

Figura 26: Interfaz para Reporte por temperatura



Figura 27: Interfaz para Reporte por Humedad

6.3. Sistema para dispositivo móvil

6.3.1. Envío de SMS

Una parte de la comunicación con los dispositivos móviles, será enviando un SMS en el caso que la temperatura llegue a un valor crítico, para hacer esto posible, se debe contratar una empresa intermediaria entre la aplicación y la compañía de telefonía, lo que tiene sus desventajas:

- ✓ Contratar un paquete ofrecido por la empresa, ya sea un abono o uno prepago.
- ✓ Lentitud en el envío del SMS, la mayoría de las empresas ubican los SMS enviados en cola de espera para enviarlo a la compañía telefónica, lo cual hace pensar en una posible tardanza en la recepción del SMS, lo cual en este caso es crítico, porque se necesita de puntualidad.

- ✓ Horarios de envío, algunas empresas establecen de horarios para el envío de SMS, algunas sólo envían hasta las 00hs, todos los SMS enviados después son colocados en una cola de espera, para ser enviados a las 8hs, lo cual es este caso es prejudicial ya que las horas más críticas en este trabajo se dan después de las 00hs.

Es por esto que en este caso práctico se omitirá la contratación de la empresa reemplazando el envío de SMS por el envío de correo electrónico.

Como el sistema operativo elegido para celulares es Android y este trabaja con cuentas de Google, el correo electrónico que se utilizará será Gmail, para poder hacer que además de utilizar el sistema de heladas puedan descargar aplicaciones de la Tienda que proporciona Android.

El sistema de celulares **no** se desarrollará en la práctica debido a que lo único que cambia es el IDE de desarrollo y algunas características relacionadas al código, se entiende que poseerá la misma estructura que posee el desarrollado para PC y que sus funciones serán las mismas.

4. CONCLUSIONES

Llegando al final del trabajo, corresponde analizar si se cumplieron los objetivos planteados y así llegar a una conclusión final sobre este proyecto.

Utilizando las tecnologías Java, MySQL y Android para el desarrollo del sistema se logró cumplir con los objetivos planteados en esta tesina, los cuales son:

- ✓ Facilitar el acceso a la información.
- ✓ Almacenar la información.
- ✓ Enviar alertas

El sistema creado, tal vez esté lejos de ser un sistema profesional y que necesite unos retoques al momento de, si se presenta, ser comercializado. Pero, es demostrable la funcionalidad para la que fue creado.

El mismo ha sido realizado de manera que su uso sea intuitivo, fácil y rápido. Con opciones e interfaces claras, logrando que cualquier persona que no posea conocimientos en el uso de computadoras y/o celulares pueda utilizarlo sin problemas después de unas reuniones explicativas sobre su uso.

La utilización de tecnologías de vanguardia, las más utilizadas en el mercado, hace que sea un sistema que posee características que pueden modificarse y actualizarse sin mayores problemas. Ya que continuamente se avanza en versiones y en documentación que colabora al desarrollo del software.

La creciente industria de software en Mendoza, junto con la búsqueda en la eficiencia de la tarea de prevención contra heladas, hace que el sistema pueda ser tenido en cuenta para poder llevarse a la práctica, favoreciendo con esto a los productores de la provincia, quienes verían simplificada su tarea.

5. ANEXO

ANEXO 1: Cultivo de almendros

Los frutos secos abarcan las semillas de determinadas especies, como el almendro, el nogal, el castaño, el avellano, entre los más difundidos. La ventaja que presenta este tipo de frutos es el bajo contenido de humedad, lo que los hace propicios para el almacenamiento por largos períodos de tiempo. No sólo para el alimento del hombre sino que en muchos países, principalmente de Europa, aprovechan los subproductos para alimentación de animales.

El almendro es el más importante de los frutos secos a nivel mundial en cuanto a su producción, aunque en Argentina se sitúa en segundo lugar después del nogal europeo.

1.1. Origen

Tiene una antigüedad de varios milenios. Es originario del oeste de Asia. Los fenicios lo difundieron por todo el Mediterráneo y desde allí es expandido por los romanos. Luego paso a Estados Unidos, siendo el mayor productor mundial en la actualidad.

1.2. Organografía⁵⁶

Es un árbol de hoja caduca⁵⁷. Cuando es joven, la corteza del tronco es verde y lisa, pasando a ser muy agrietada, tortuosa, rugosa, escamosa y de color marrón grisáceo cuando el árbol es adulto. Posee raíces muy profundas y poco ramificadas.



Figura 28: Cultivo de almendro

⁵⁶ Parte de la zoología y de la botánica que estudia la descripción de los órganos de los animales o de los vegetales.

⁵⁷ También llamados caducifolios, son aquellos árboles que no mantienen las hojas durante todo el año.

Sus hojas son lanceoladas⁵⁸, largas, estrechas y puntiagudas, de color verde brillante, con bordes dentados. Entre los órganos fructíferos se encuentran las ramas de madera y brindillas con yemas agrupadas de a tres (dos de flor rodeando a una de madera) y los ramilletes con yemas solitarias de flor.



Figura 29: Hoja

⁵⁸ Se aplica a la hoja de una planta que tiene forma de punta de lanza.

Las flores son hermafroditas, pentámeras⁵⁹, con pétalos de colores variables entre blanco y rosado, son generalmente autoincompatibles, pero presentan una buena polinización cruzada entre variedades.



Figura 30: Flor

El fruto es una drupa⁶⁰ con exocarpo (parte más externa del fruto) y mesocarpo (parte más gruesa en la mayoría de los frutos), carnosos, verdes, pubescente⁶¹ y dehiscente⁶² a la madurez.

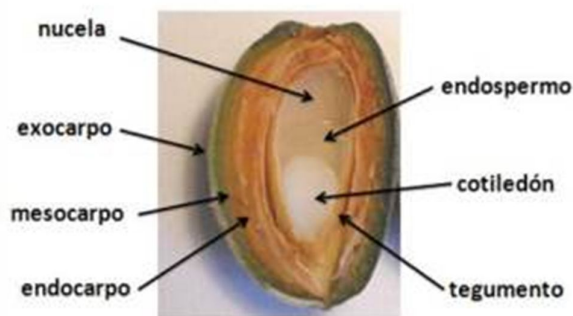


Figura 31: Constitución del fruto⁶³

⁵⁹ Flor que tiene 5 pétalos, independientemente de la simetría y los verticilos.

⁶⁰ Fruto carnoso con una semilla rodeada de un envoltorio leñoso, como el melocotón y la ciruela.

⁶¹ Hoja o fruto que presenta una superficie cubierta de pelillos que retienen el rocío matutino

⁶² Referido a muchos tipos de fruto, designa el momento en que éstos se abren para liberar la semilla y dispersarla;

La parte comestible del fruto es la semilla que se aloja en el interior de un endocarpo (capa más interior del pericarpio, es decir la parte del fruto que rodea a las semillas) lignificado⁶⁴.



Figura 32: Semilla

1.3. Requerimientos edafoclimáticos⁶⁵

Es una especie de climas secos y templados. Requiere pocas horas de frío (200 a 400 horas) y es muy tolerante a la sequía. **Su mayor problema está en la precocidad de su floración y fructificación, que lo hacen sensible a las heladas de primavera.** Las yemas de tonalidad rosa o blanco verdosa, se hielan a una temperatura de -4 °C y -6°C; las flores en antesis⁶⁶ apenas resisten los 2°C, y los frutos recién cuajados son aún más sensibles. Muchas veces por problemas de heladas se llega a perder toda la producción, por lo que resulta importante elegir adecuadamente el lugar donde implantar y elegir variedades de floración tardía.

⁶³ Fuente: <http://cienciacebas.wordpress.com/2012/12/19/por-que-las-almendras-son-amargas/>. Fecha: 30 de mayo del 2013.

⁶⁴ Con abundante tejido leñoso

⁶⁵ Perteneciente o relativo al suelo y al clima.

⁶⁶ Desarrollo floral desde la aparición del capullo hasta la marchitez de la flor.

Para que se lleve a cabo una adecuada polinización hay que tener en cuenta factores climáticos que afectan a las abejas (principales polinizadores), como el frío, heladas, lluvias, viento, etc.

Se adapta bien a suelos pobres, secos y pedregosos, aunque prefieren los ligeros, profundos y fértiles. Es uno de los frutales que más resisten los suelos calcáreos, pero es muy sensible a la asfixia radicular por anegamiento. Resulta, además, resistente a la salinidad.

1.4. El cultivo

Variedades

Existen numerosas variedades de almendro, que se pueden clasificar en:

- ✓ Almendros de semilla amarga: son variedades rústicas y muy productivas. Sus frutos son amargos y se emplean para la industria, alcanzando precios muy bajos.
- ✓ Almendros de semilla dulce: se clasifican en cáscara dura o cáscara amarga. Las más utilizadas en el país son: Nonpareil, Martinelli L, Martinelli C, Emilito INTA, Marcota, Ferraduel, Ferragnes y Guara.

Poda

Se poda en forma más ligera que los durazneros, es así que una vez formada la copa se realizan generalmente podas de rejuvenecimiento cada 2 o 3 años, eliminando la madera muerta, las ramas mal ubicadas.

Polinización

Como se dijo anteriormente las variedades son incompatibles, por lo tanto resulta indispensable la polinización cruzada con variedades intercompatibles de floración simultánea.

Riego

A pesar de ser una especie adaptada a la sequía, la producción y la calidad del fruto mejora indudablemente con el riego. El sistema más adecuado, es el riego por goteo, aunque sigue utilizándose el método con acequias.

Cosecha y postcosecha

La cosecha se puede realizar en verde o en seco. En el primer caso se recoge a mano y en el segundo se provoca la caída del fruto mediante vareo⁶⁷ o bien mediante máquinas especializadas.

Para la postcosecha se procede al despellejado del mesocarpo mediante maquinaria, para efectuar el secado en cáscara y su posterior almacenamiento.

Usos y propiedades

Las semillas peladas se pueden tostar, laminar o elaborar harinas. Las aplicaciones industriales son múltiples: se extraen aceites utilizados en cosmética (para jabones y cremas de tocador) y en la industria farmacéutica (para perfumería), se elabora leche de almendra que posee aplicaciones dietéticas, también se utiliza en la fabricación de dulces, sobre todo turrone, garrapiñada, chocolates con almendra, etc.

La piel de almendra se puede utilizar como alimento para cabras y ovejas, la cáscara es apta como combustible para calefacción. La madera es dura, veteada y lustrosa, por lo que una vez seca se utiliza para ebanistería.

Oportunidades

- ✓ Consumo mundial en aumento.
- ✓ Asociado con productos sanos y bajos en colesterol.
- ✓ Es considerado una fuente importa de minerales y vitaminas.

⁶⁷ Varear: Derribar con los golpes y movimientos de la vara los frutos de algunos árboles.

- ✓ Tendencia al consumo como snacks.

ANEXO 2: Heladas^{68 69}

Se estima que entre un 5% y un 15% de la producción mundial es dañada por las heladas anualmente.

En la provincia de Mendoza se producen normalmente años con heladas parciales que afectan sólo a algunas regiones. Otros años se han llegado a producir heladas generales que afectaron todo el territorio provincial y en algunos años, este fenómeno no se presentó. **Los datos disponibles de superficie afectada con daños totales señalan una gran variabilidad; pero en promedio pueden llegar a perjudicar alrededor del 9% del total del área cultivada bajo riego de la provincia. Las heladas de tipo general suelen suceder esporádicamente y afectar seriamente más del 60% de la superficie cultivada.**

A nivel de productor, la disminución de producción puede llegar hasta un 100% y, aún con daños menores, puede causarle disminuciones de calidad importantes.

2.1. ¿Cuándo se produce la helada?

Desde el punto de vista estrictamente meteorológico, se considera que se ha producido una helada cuando la temperatura del aire dentro de la casilla meteorológica (a 1,5 m de altura) ha descendido por debajo de cero grado centígrado (0°C).

⁶⁸ Heladas.pdf

⁶⁹ FUENTES YAGÜE, José Luis, Protección contra las heladas. ISBN: 84-341-0540-3. Rivadeneyra, S.A. Madrid

Por otra parte, teniendo en cuenta el criterio agromeoterológico, se considera que se produce una helada cuando la temperatura ha disminuido lo suficiente, al punto tal, de producir daños en los órganos vegetales.

2.2. Tipos de heladas

Los agricultores suelen hacer una distinción de las heladas por los efectos más o menos graves que causan a los cultivos. Es así como llaman “heladas blancas” a aquellas que causan daños moderados y que suelen ir acompañadas de escarcha, mientras que llaman “heladas negras” a aquellas que producen daños graves, dejando chamuscados y ennegrecidos los brotes de las plantas.

2.3. Factores que influyen sobre la intensidad de una helada

FAVORECEN	NO FAVORECEN
Nubosidad	Lugares bajos
Velocidad del viento	Suelos sueltos
Humedad del aire	Suelos pedregosos
Suelos compactos	Vegetación

Tabla 5: Factores influyentes en la intensidad de la helada

2.4. Protección contra las heladas

Consisten en elegir la zona de cultivo, las especies y variedades, la orientación, la poda y densidad de plantación, así como todas aquellas técnicas apropiadas para disminuir el riesgo de heladas.

Se clasifican en dos tipos:

- ✓ Métodos de “Defensa Pasiva” o “Preventivos”.
- ✓ Métodos de “Defensa Activa”.

MÉTODOS DE DEFENSA PASIVA	MÉTODOS DE DEFENSA ACTIVA
Elección de especies y variedades	Mezcla mecánica del aire con ventiladores o turbinas
Elección de la zona donde se establecerá el cultivo	Aspersión de agua
Mapas de peligrosidad	Calentamiento del aire
Orientación, poda y densidad de las plantaciones	Combinación de ventiladores con un sistema de calentamiento de aire

Tabla 6: Método de defensa

2.5. Temperaturas críticas a las que se produce daño por heladas

Datos proporcionados por el Servicio Agrometeorológico de la Dirección de Agricultura y Prevención de Contingencias de Mendoza.

ESPECIE	ESTADO FENOLÓGICO				
	Receso invernal	Yemas cerradas mostrando color	Plena floración	Pequeños frutos verdes	Fruto de 2 cm.
Vid	-17.0	-1.1	-0.6	-0.6	-
Duraznero	-26.1	-3.9	-2.8	-1.1	-3.0
Cerezo	-28.9	-2.8	-2.2	-1.1	-3.0
Peral	-28.9	-3.9	-2.2	-1.1	-4.0
Ciruelo	-34.4	-3.4	-2.2	-1.1	-2.0
Manzano	-34.4	-3.9	-2.2	-1.7	-4.0

Almendro	-	-3.3	-2.7	-1.1	-1.1
Damasco	-	-3.8	-2.2	-0.5	-0.5
Nogal	-	-1.0	-0.5	-	-
Olivo	-	-	-0.5	-	-

Tabla 7: Temperaturas críticas que afectan a los frutales

ANEXO 3: Características de los registradores de datos y sensores

Los registradores de datos pueden medir y evaluar, por ejemplo: temperatura interior y exterior del dispositivo, humedad, inundaciones o presencia de agua, ventilación y corriente de aire, fallas de fuente de alimentación, apertura de la puerta, movimiento, etc.

3.1. Aplicaciones

- ✓ Control de las unidades de aire acondicionado, especialmente de la infiltración de agua condensada del aire acondicionado.
- ✓ Monitoreo del ambiente en los cuartos de reserva de fuentes de energía UPS, paquetes de energía Diesel.
- ✓ Monitoreo del ambiente en los edificios inteligentes, de los espacios de almacenamiento, cabinas telefónicas, terminales o zonas ubicadas en el ambiente exterior.

3.2. Parámetros técnicos

3.2.1. Sensores

- ✓ Temperatura: hasta 42 sensores, mide temperatura desde -55°C hasta +640°C, en la distancia hasta 1000 metros del dispositivo.

- ✓ Humedad: hasta 25 sensores, una distancia máxima del sensor: 1000 metros.
- ✓ Entrada general: 0-10V, 4-20mA, usando los convertidores externos.

3.2.2. *Protocolos de comunicación*

- ✓ TCP/IP.
- ✓ UDP.
- ✓ SNMP.
- ✓ Email (SMTP).
- ✓ Modbus/TCP.
- ✓ XML.
- ✓ WEB.

3.3. Descripción de registradores de datos

	Modelo 1140	Modelo 1250	Modelo 3265	Modelo 2250
Capacidad de registro	-	-	-	40.000 registros
Max. Cantidad de sensores	1..43	1..42	1 (hasta 5)	1..42
Interfaz RS-485	Puerto1, DB9F	Puerto1, RJ45	No	Puerto 1, RJ45
Interfaz 1-Wire	Puerto1, DB9F	Puerto3, RJ11	Puerto2, RJ11	Puerto 3. RJ11
Interfaz WEB	Si	Si	Si	Si
Interfaz de datos XML	Si	Si	Si	Si
Interfaz Modbus/TCP	Si	No	Si	No

Interfaz de datos SNMP	Si	Si	Si	Si
SNMP Trap para alarmas	Si	Si, 2 destinaciones	Si, 2 destinaciones	Si, 2 destinaciones
Emails para alarmas	No	Si, 2 destinaciones	Si, 2 destinaciones	No
GSM de tiempo real	No	No	Si	No

Tabla 8: Características de registradores de datos

3.4. Descripción de sensores

Se puede conectar una variedad amplia de sensores de temperatura y humedad.

También se puede utilizar los sensores profesionales con las salidas análogas y conectarlos a través de los convertidores suministrados para las interfaces análogas 0-10V o 4-20mA.

Sensor	Variable	Exactitud	Distancia	N° de sensores	Interfaz	Diseñado para
Temp485-Pt100 Box	1x temperatura	$\pm 0,15\text{ }^{\circ}\text{C}$	Max. 1000m	Hasta 31	RS-485	Medidas industriales, IP65 para montaje en pared
Temp-485-Pt100 Cable	1x temperatura	$\pm 0,15\text{ }^{\circ}\text{C}$	Máx. 1000 m	Hasta 31	RS-485	Sensor externo Pt100 con el cable de 2m
Temp-485-Pt100 Head	1x temperatura	$\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$	Máx. 1000 m	Hasta 31	RS-485	Sensor externo de temperatura Pt100/Pt1000.
Temp-485-Pt100 DIN	1x temperatura	$\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$	Máx. 1000 m	Hasta 31	RS-485	Sensor externo de temperatura Pt100/Pt1000.
Temp-485-2xPt100	2x temperatura	$\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$	Máx. 1000 m	Hasta 31	RS-485	Sensor externo de temperatura Pt100/Pt1000.

HTemp -485	1x temperatura 1x humedad	$\pm 0,75\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\pm 2\%\text{ RH}$	Máx. 1000 m	Hasta 25	RS-485	Medir las temperaturas en las habitaciones, montaje en pared.
---------------	------------------------------------	---	----------------	----------	--------	---

Tabla 9: Características de sensores

6. BIBLIOGRAFÍA

- AGUILERA, Purificación. Seguridad Informática. Editorial Editex. Madrid. 2010
- BELMONTE FERNÁNDEZ, Oscar. Introducción al lenguaje de programación Java. Una guía básica. 2005. Formato PDF.
- BERZAL, Fernando; CUBERO, Juan Carlos; CORTIJO, Francisco J. Desarrollo Profesional de Aplicaciones Web con ASP.NET. ISBN 84-609-4245-7. Publicado en 11 Junio del 2007. Disponible en: <http://elvex.ugr.es/decsai/csharp/>.
- CABERO, Gerardo Antonio, MALDONADO, Daniel. Sqlite: Rápido, ágil, liviano y robusto. Publicado el día 04 de Diciembre de 2011. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/52882068/SQLite>. Fecha 24 de Junio del 2013.
- Censo Provincial 2010.pdf. Fecha: 29 de abril del 2013.
- DE GALIANA, T. Pequeño Larousse de ciencias y técnicas. París: Larousse. 1976
- FUENTES YAGÜE, José Luis. Protección contra heladas. Disponible en PDF. Fecha 29 de abril del 2013.
- GONZÁLEZ, L. Instrumentación para las telecomunicaciones – Sensores de humedad capacitivos. Barcelona. Trillas. 2003.
- Heladas.pdf. Fecha 29 de abril del 2013.
- HERRERA PÉREZ, Enrique. Tecnologías y redes de transmisión de datos. Editorial Limusa. México. 2003
- LESZCZYNSKI, M. La humedad, una gran amiga. Estados Unidos. 1979.
- LUJÁN MORA, Sergio. Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web. (1ª edición). Editorial Club Universitario. 2002.

- MACIÁ, F y otros. Administración de servicios de Internet. De la teoría a la práctica. Universidad de Alicante.
- ORTIZ TAPIA, Francisco. Redes de sensores inalámbricos. Wireless Sensor Network. 09 de mayo del 2013.
- Página consultada: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/aplicacion.php>
- Página consultada:
http://www.cctvcentersl.es/upload/ALVARION_presentacion_LR_esp.pdf. Fecha 07 de mayo de 2013.
- Página consultada: <http://cienciacebas.wordpress.com/2012/12/19/por-que-las-almendras-son-amargas/>. Fecha: 30 de mayo del 2013.
- Página consultada: <http://www.cuencarural.com/actualidad/59734-ante-posibles-heladas-toman-precauciones-en-las-fincas/>. Fecha: 21 de abril del 2013.
- Página consultada:
http://decsai.ugr.es/~jfv/ed1/c%2B%2B/cdrom3/TIC-CD/web/portada/faqs/faqs1_3.htm.
Fecha 18 de Junio del 2013.
- Página consultada: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/introduction.html>. Fecha 24 de Junio del 2013.
- Página consultada: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/features.html>.
Fecha 27 de Junio del 2013.
- Página consultada: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/what-is.html>.
Fecha 24 de Junio del 2013.
- Página consultada:
<http://es.kioskea.net/contents/820-redes-inalambricas-de-area-metropolitana>. Fecha 07 de mayo de 2013.

- Página consultada:
<http://es.kioskea.net/contents/279-protocolos-de-mensajeria-smtp-pop3-e-imap4> Fecha 23 de octubre de 2013.
- Página consultada: <http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>. Fecha 07 de mayo de 2013.
- Página consultada: <http://es.wikipedia.org/wiki/M2M>. Fecha 07 de mayo de 2013.
- Página consultada: <http://es.wikipedia.org/wiki/Psic%C3%B3metro>. Fecha: 02 de mayo del 2013.
- Página consultada:
http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_%C3%A1rea_local_inal%C3%A1brica. Fecha 07 de mayo de 2013.
- Página consultada:
http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_general_de_paquetes_v%C3%ADa_radio. Fecha 07 de mayo de 2013.
- Página consultada: http://es.wikipedia.org/wiki/Transport_Layer_Security. Fecha 19 de Octubre 2013.
- Página consultada: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/25/4AM25.htm>. Fecha 17 de abril del 2013.
- Página consultada:
http://www.hw-group.com/products/poseidon/pos_interfaces_en.html#1wire. Consultado: 05 de noviembre del 2013.
- Página consultada: http://www.hw-group.com/products/poseidon/poseidon_2250_es.html. Fecha 29 de mayo del 2013.
- Página consultada:
http://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2012/02/publicacion_censo.pdf. Fecha: 15 de abril del 2013.
- Página consultada: <http://www.infor.uva.es/~jmrr/tgp/java/JAVA.html>. Fecha 17 de Junio del 2013.

- Página consultada: <http://inta.gob.ar/documentos/una-nueva-cultivar-de-almendro-javier-inta/>. Fecha: 15 de abril de 2013.
- Página consultada: <http://www.losandes.com.ar/notas/2012/10/6/almendras-otro-oferta-acotada-671254.asp>. Fecha: 15 de abril del 2013.
- Página consultada: <http://www.losandes.com.ar/notas/2012/10/6/estructura-actividad-mendoza-671261.asp>. Fecha: 15 de abril del 2013.
- Página consultada: <http://luxsci.com/blog/ssl-versus-tls-whats-the-difference.html> Fecha: 23 de octubre del 2013.
- Página consultada: [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa287483\(v=vs.71\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa287483(v=vs.71).aspx). Fecha 18 de Junio del 2013.
- Página consultada: [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa287554\(v=vs.71\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa287554(v=vs.71).aspx). Fecha 18 de Junio del 2013.
- Página consultada: [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa287558\(v=vs.71\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa287558(v=vs.71).aspx). Fecha 18 de Junio del 2013.
- Página consultada: [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa291755\(v=vs.71\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa291755(v=vs.71).aspx). Fecha 20 de Junio del 2013.
- Página consultada:
[http://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa291755\(v=vs.71\).aspx#vxconatourofvisualstudioanchornetplatform](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa291755(v=vs.71).aspx#vxconatourofvisualstudioanchornetplatform).
Fecha 20 de Junio del 2013.
- Página consultada: <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb545450.aspx>.
Fecha 27 de Junio del 2013.
- Página consultada:
<http://myphonedeads.co.uk/blog/33-the-smartphone-os-complete-comparison-chart>. Fecha 1 de Julio del 2013.
- Página consultada: <http://www.ni.com/white-paper/7142/es>. Fecha 09 de mayo del 2013.

- Página consultada: <http://www.portalprogramas.com/milbits/informatica/consejos-para-seguridad-en-redes-wi-fi.html>. Fecha 07 de mayo de 2013.
- Página consultada: http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql. Fecha 27 de Junio del 2013.
- Página consultada: <http://programandoideas.com/el-lenguaje-de-programacion-visual-basic-net/>. Fecha 21 de Junio del 2013.
- Página consultada: <http://www.python.org/about/>. Fecha 21 de Junio del 2013.
- Página consultada: <http://www.radioptica.com/sensores/>. Fecha 16 de abril del 2013.
- Página consultada: <http://www.rtcmagazine.com/articles/view/100656>. Fecha 07 de mayo de 2013.
- Página consultada:
<http://www.slideshare.net/bat1820/java-ventajas-y-caracteristicas>.
Fecha 17 de Junio del 2013.
- Página consultada:
<http://www.slideshare.net/bastard1/mi-lenguaje-de-programacin-de-preferencia-c>.
Fecha 17 de Junio del 2013.
- Página consultada:
<http://www.slideshare.net/CrypticHernandezOrtega/caracteristicas-microsoft-sql-server>.
Fecha 17 de Junio del 2013.
- Página consultada: <http://www.slideshare.net/doknos/qu-es-python>. Fecha 21 de Junio del 2013.
- Página consultada: <http://www.slideshare.net/YisethRamos/instrumentos-para-medir-la-temperatura>. Fecha: 02 de mayo de 2013.
- Página consultada :
<http://www.todo-argentina.net/geografia/provincias/mendoza/economia.html>. Fecha 16 de Abril.

- Página consultada:
<http://venturebeat.com/2008/06/11/analyst-theres-a-great-future-in-iphone-apps/>.
- Página consultada: http://www.zator.com/Cpp/E1_2.htm Fecha 17 de Junio del 2013.
- PRASAD, Ramjee; MUÑOZ, Luis. WLANs and WPANs towards 4G Wireless.
- Wireless Sensor Network.pdf. Consultado Fecha 09 de mayo del 2013.